

Besonnungs-Analyse

Nachverdichtung „Schwanenstraße / Lerchenweg / Ährenweg“ in Ravensburg

Städtebaulicher Entwurf vom 10.12.2010

Auswirkung auf die bestehende Bebauung Schwanenstraße 68 bis 76

Auftraggeber:

Bau- und Sparverein Ravensburg eG
Reichlestraße 21
88212 Ravensburg

Durchführung der Untersuchung:

SOLARBÜRO Dr.-Ing. Peter Goretzki
Büro für energieeffiziente Stadtplanung und Energiesimulation
70619 Stuttgart, Zinsholzstraße 11
Tel. 0711 / 473994
post@gosol.de
www.gosol.de

Stuttgart, den 24.02.2011

Textteil:

1	Einführung	1
1.1	Bewertungskriterien Besonnungsdauer	1
1.1.1	Anforderungen an die Besonnungsdauer	1
1.1.1.1	Mindestbesonnungsdauer nach DIN 5034	2
1.1.1.2	Differenzierte Anforderungen an die Besonnungsdauer	3
1.1.2	Verschattungssilhouetten	4
2	Modellbildung / Eingabeparameter	4
2.1	Klimadaten	4
2.2	Gebäudemodellierung	5
2.2.1	Baukörper - Dachformen	5
2.3	Modellierung der Bäume	5
2.4	Städtebauliche Modellierung	5
3	Besonnungs-Analyse	6
3.1	Besonnungsdauer nach DIN 5034	6
3.2	Gewichtete Besonnungsdauer	7
3.2.1	Mittlere gewichtete maximale Besonnungsdauer	7
3.2.2	Besonnungsdauer der EG-Wohnzimmer	10
3.2.3	Mittlere gewichtete Besonnungsdauer der Wohnungen	15
3.3	Zusammenfassung und Empfehlung	16
	Zuordnung der Gebäudenummern	18

Übersichts-Tabellen:

Tab. 3: Besonnungsdauer nach DIN 5034	6
Tab. 4: Maximale mittlere monatliche Besonnungsdauer	8
Mittlere monatliche Besonnungsdauer	
Tab. 5: EG	19
Tab. 6: 1.OG	21
Tab. 7: 2.OG	23

Kartenteil

Maximale monatliche Besonnungsdauer nach DIN 5034-1, am 21.Dezember, 02.Februar und 23.September im	
EG	25
1.OG	28
2.OG	31

VERWENDETE ABKÜRZUNGEN

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]
k_m	mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient [W/m ² K]
SDG	Solarer Deckungsgrad
SOL	genutzte Sonnenenergieeinstrahlung [kWh/a]; [MWh/a]
SOLm ²	mittlerer Solargewinn je Quadratmeter Fensterfläche [kWh/m ² _{Fe} a]
Q'_{BWB}	wohnflächenspezifischer Bruttowärmebedarf [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 ($A_N = V \times 0,32$) [m ²]
BGF	Bruttogeschossfläche [m ²]
DN	Dachneigung [°]
FH	Firsthöhe [m]
GrF	Grundfläche [m ²]
L	Gebäudelänge [m]
NF	Nutzfläche [m ²]
T	Gebäudetiefe [m]
TH	Traufhöhe [m]
WF	Wohnfläche [m ²] entsprechend der Wohnflächenverordnung
Z	Anzahl der Vollgeschosse

GESETZE UND VERORDNUNGEN

BauNVO	Baunutzungs-Verordnung
BauGB	Baugesetzbuch
EnEG	Energieeinspargesetz
LBO	Landesbauordnung
EnEV	Energieeinsparverordnung
DIN 4108	Jahresheizwärmebedarf von Gebäuden
DIN 4701	Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen
DIN 4710	Meteorologische Daten zur Berechnung des Energieverbrauchs von heiz- und raumluftechnischen 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

Untersuchungsmethodik

Die Analyse und Optimierung der Besonnungsdauer erfolgt mit Hilfe des städtebaulichen Energiesimulationsprogramms GOSOL⁽¹⁾.

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

Bei der Berechnung werden neben den lokalen Klimadaten⁽²⁾ sowohl die Gebäudeorientierung und die Verschattung durch Nachbargebäude als auch die jahreszeitlich wechselnde Verschattung durch Vegetation und die Verschattung durch die Topographie des Planungsgebietes berücksichtigt.

Die Ermittlung der Besonnungsdauer erfolgt, um eine Aussagegenauigkeit von einer zehntel Stunde zu erreichen, in 6 Minuten-Schritten.

1.1 Bewertungskriterien Besonnungsdauer

Durch Ermittlung der Besonnungsverhältnisse in Form der täglich möglichen Besonnungsdauer kann ein wesentlicher Aspekt der **Wohnqualität** bewertet werden. Vor allem für Wohnräume ist ein Mindestmaß an Besonnung ein wichtiges Qualitätsmerkmal.

1.1.1 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".

Eine planungsrechtlich verbindliche, gesetzliche Definition besteht für die Bereiche Belichtung und Besonnung nicht. Für die zumutbare Verminderung der Besonnungsdauer in den Wintermonaten kann die Verhandlung des Bundesverwaltungsgerichts (BVerwG 4 A 4.04) Hinweise liefern (< 33%; Die Falllage ist jedoch nicht direkt übertragbar).

Aus medizinischer Sicht wird eine Mindestbesonnungsdauer von täglich 15 Minuten um die Mittagszeit im Freien als notwendig erachtet um Vitamin D - Mangelerscheinungen und die hierdurch direkt ausgelösten Krankheiten wie Rachitis, Osteoporose und Augenerkrankungen vorzubeugen. Sonnenlichtmangel wird auch für die Entstehung von (Lungen-) Krebs sowie Herz- / Kreislauferkrankungen und Depressionen mit verantwortlich gemacht (Serotonin-Mangel, verminderter Melatonin Abbau).

Unter Berücksichtigung der UVB-Absorption von 80% bis 95% durch Verglasungen ist hieraus, insbesondere im Winter infolge der geringeren Aufenthaltsdauer im Freien, eine zumindest ein- bis zweieinhalbstündige Besonnungsdauer von Aufenthaltsräumen

(1) GOSOL [(c) 1987-2010 Dr. Peter Goretzki] wird seit 1986 bei der Bewertung und Optimierung städtebaulicher Planungen eingesetzt. Das Berechnungsverfahren und die Bewertungsmethodik ist detailliert dokumentiert in: Peter Goretzki: Passive Sonnenenergienutzung in der Bauleitplanung: Computerunterstützte Bewertungsmethoden, Stuttgart 1993, ISBN 3-926603-23-2.

(2) Monatliches Mittel der Außentemperatur, Globalstrahlung, Diffusstrahlung; Trübungsfaktor; Normalstrahlung/Sonnenstunden im Tagesgang.

für die Planung abzuleiten. Die in DIN 5034-1 geforderte einstündige Besonnungsdauer am 17. Januar ist somit auch als wohnhygienische Mindestanforderung zur Vermeidung einer gesundheitlichen Beeinträchtigung zu sehen. Dieser gutachterlichen Auffassung ist auch das Bundesverwaltungsgericht (4 A 4.04) gefolgt. In dem Verhandlungsprotokoll wird jedoch die DIN 5034-1 als ungeeignete Grundlage für die Grenze der Zumutbarkeit der Verschattung betrachtet: „...dass hygienische oder gesundheitliche Beeinträchtigungen nicht drohen, genügt jedoch nicht, um die Zumutbarkeit einer Verschattung zu bejahen“.

Die in juristischen Kommentaren und Entscheidungen vertretene Auffassung, dass die Einhaltung der Grenzabstände nach LBO eine ausreichende Besonnung sicherstellt, ist hinsichtlich der medizinischen Forderungen einer täglich notwendigen Mindestbesonnungsdauer zur Vermeidung gesundheitlicher Schäden sachlich falsch und unhaltbar, da der Grenzabstand nach LBO, durch Außerachtlassung der Ausrichtung der überbaubaren Grundstücksflächen, der Geschossigkeit und des Breitengrads, in keinem direkten Zusammenhang mit der tatsächlichen Besonnungsdauer von Aufenthaltsräumen steht. So übertreffen SW-NO- oder N-S- verlaufende viergeschossige Zeilen bereits bei einem 0,4-fachen Grenzabstand (d.h. Abstand / Höhen-Verhältnis von 9,6m / 12,0m = 0,8), selbst im EG, mit über einer Stunde am 17. Januar die nach DIN 5034-1 „ausreichende“ Besonnungsdauer, während eine O-W verlaufende Zeile beim selben Grenzabstand von Anfang September bis Mitte April, d.h. über 7,5 Monate im EG auf Brüstungshöhe völlig verschattet ist.

Zudem kann aus fachlicher Sicht eine „ausreichende“ Besonnung hinsichtlich gesunder Wohn- und Arbeitsbedingungen, d.h. ein aus medizinischer Sicht fester Wert, nicht durch einen, je nach Bundesland zwischen 1,0 (BayBO) und 0,4 (LBOBW) variierenden Grenzabstand, d.h. einen Abschattungswinkel von einerseits 26,6° (max. Sonnenhöhe am 8. Februar / 1. November) andererseits 53,3° (max. Sonnenhöhe am 21. April / 23. August) definiert werden. Hier stellt sich die Frage der beliebigen Dehnbarkeit der Grenze einer gesundheitlichen Beeinträchtigung, da die LBOBW im Jahr 1983 einen Grenzabstand von 0,8, 1995 von 0,6 und 2010 von 0,4 der Wandhöhe zulässt.

Die Frage einer „ausreichenden Besonnung“ muss deshalb anhand einer absoluten Besonnungsdauer, bei betroffenen bestehenden Gebäuden zudem anhand der Veränderung der Besonnungsdauer bewertet werden.

1.1.1.1 Mindestbesonnungsdauer nach DIN 5034

Die DIN 5034-1 (Oktober 1999) regelt zunächst als „anerkannte Regeln der Technik“ die Mindestanforderungen an die Besonnungsdauer und die Helligkeit, d.h. das Tageslicht von Wohnräumen, Krankenzimmern und vergleichbaren Nutzungen im Rechtsverhältnis zwischen planverfassendem Architekt, Wohnungs-Verkäufer, Käufer, Eigentümer und Mieter (als zugesicherte Eigenschaft bei Neubauten). Die Nichterfüllung der Anforderung der DIN 5034 kann zivilrechtlich einen Mangel der Wohnung darstellen.

Die DIN 5034-1 ist auch als wohnhygienische Mindestanforderung zu sehen (s.o.), stellt jedoch nicht zwingend den „Stand der Technik“ sondern eine Minimal-Anforderung dar.

Ein **Wohnraum** gilt nach DIN 5034-1 als besonnt, wenn Sonnenstrahlen bei einer Sonnenhöhe von mindestens 6° über dem Horizont in den Raum einfallen können. Als Nachweisort gilt die Fenstermitte in Brüstungshöhe und Fassadenebene. Die Besonnung eines Gebäudevorbaus, z. B. eines Erkers, gilt nicht als Besonnung des Raumes.

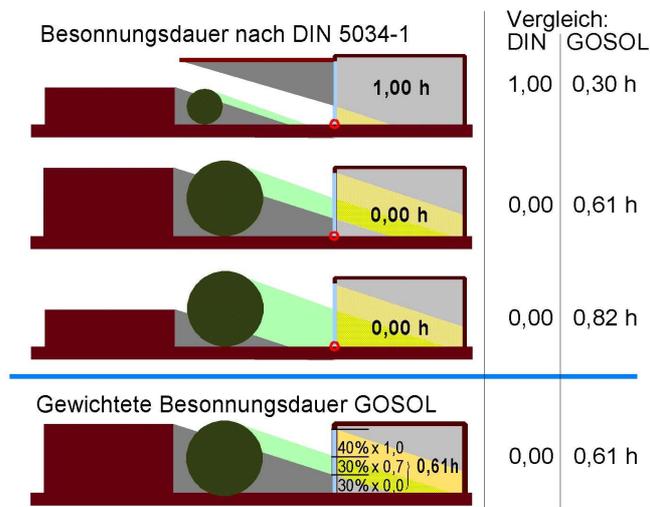
Als Verschattungsquellen, welche das Einfallen verhindern, gelten das Gelände, Gebäude und Bäume. Diese bilden nach DIN 5034-1, Nr.3.3. den „natürlichen Horizont“⁽³⁾.

Eine **Wohnung** gilt als „ausreichend besont“, wenn die mögliche Besonnungsdauer zumindest eines Aufenthaltsraums der Wohnung am 17. Januar zumindest eine Stunde beträgt (DIN 5034-1, Nr. 4.4).

1.1.1.2 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 Fenstermittellachse als Summe der Produkte aus Zeitintervall multipliziert mit dem Anteil der im jeweiligen Zeitintervall unverschatteten Fensterfläche der einzelnen Fenster berechnet⁽⁴⁾.



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%.

Die **gewichtete Besonnungsdauer einer Wohnung/Arbeitsstätte** 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 besont gelten**, wenn die gewichtete Besonnungsdauer

- am 21. Dezember 2,0 Stunden⁽⁵⁾ für Wohn- und Kinderzimmer (Sonnentiefststand),
- am 8. Februar 3,0 Stunden für Wohn- und Kinderzimmer (mittlerer Wintertag) und
- am 23. September 4,0 Stunden⁽⁶⁾ im Mittel erreicht.

Gegenüber der DIN 5034 lässt die gewichtete Besonnungsdauer eine differenziertere und realitätsnähere Beurteilung der Besonnungssituation zu.

(3) Bäume werden somit als vollständig lichtundurchlässig angenommen.

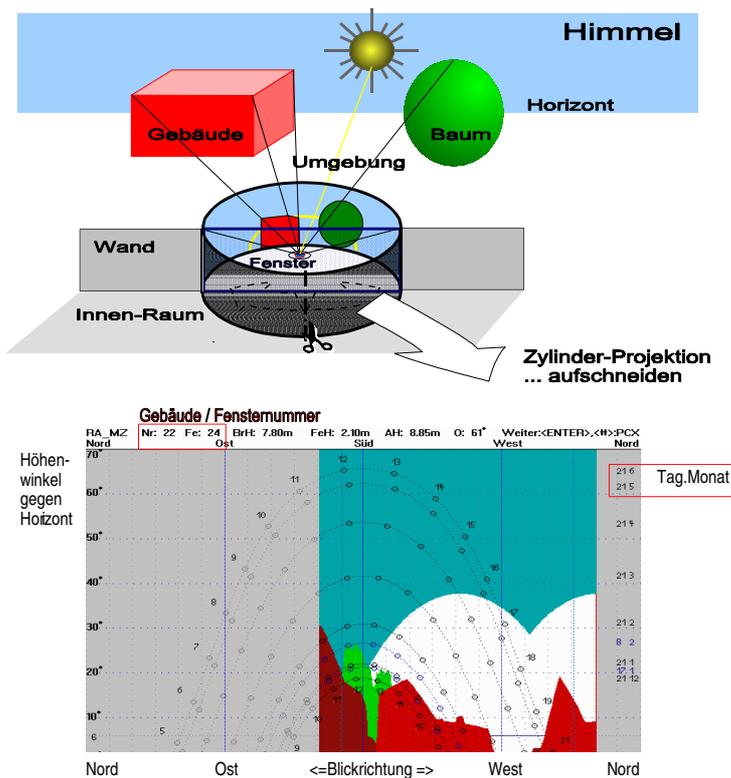
(4) Um den Sonneneinfall in den Raum zu ermöglichen muss der Einfallswinkel mehr als 15° betragen.

(5) Mehrere Veröffentlichungen, u.a. Institut für Solare Stadtplanung/Solarbüro

(6) DIN 5034 - alte Fassung vom Februar 1983

1.1.2 Verschattungssilhouetten

Die Verschattungssilhouetten zeigen ein anschauliches Bild der Besonnungszeiträume eines Fensters.



Verschattungssilhouette Gebäude

- | | |
|--|--|
| Topographie | Verschattungssilhouette Bäume |
| Gebäude | Innenraumbereich |
| Dachüberstand/Balkon | Sichtbarer Himmel |

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 (Gebäude), braunen (Gelände) 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.

Hier wird innerhalb eines Höhen-[↑] / Azimutwinkel-[→]-Diagramms der von dem bezeichneten Fenster aus sichtbare Himmelsbereich (weiß) und der durch geplante Gebäude (rot), 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.

2 Modellbildung / Eingabeparameter

2.1 Klimadaten

Die Temperaturdaten basieren auf den langjährigen Mittelwerten des Deutschen Wetterdienstes DWD⁽⁷⁾ für Ravensburg.

Die Strahlungsdaten und die Monatssummen der Sonnenstunden wurden dem "Solar- und Windenergieatlas Baden-Württemberg" entnommen.

(7) Monatlicher Witterungsbericht des Deutschen Wetterdienstes, fortlaufend.

2.2 Gebäudemodellierung

2.2.1 Baukörper - Dachformen

Die geplanten Doppelhäuser wurden entsprechend der Planung des Bau- und Sparvereins Ravensburg vom 27.01.2011 modelliert.

Die bestehenden Gebäude Schwanenstraße 68, 70, 72, 74 und 76 wurden nach den vorgelegten Baugesuchen mit Genehmigung vom 23. 07.1958 modelliert. Die Gebäude wurden dabei entsprechend der Wohnungsteilung aufgeteilt und Gebäudetypen zugeordnet (siehe Karte unten links).

Die Abmessungen sowie First- und Traufhöhe der übrigen bestehenden Gebäude wurden dem Katasterplan/Bestandsplan vom 11.11.2010 des Ingenieurbüros Hebel entnommen.

Die Geschosshöhe im Bestand wurde durchgängig mit 2,625 m modelliert

2.3 Modellierung der Bäume

Die Lage und Höhe **bestehender Bäume** wurde, soweit diese nicht im Bestandsplan dokumentiert sind aus Luftbildern entnommen. Die Höhe wurde dabei aus der Länge des Schattenwurfs abgeschätzt und in der Karte unten links dokumentiert.

Die **Belaubungszeiträume** entsprechen Durchschnittswerten für den Klimabereich. Dabei wurde ein Belaubungszeitraum (Beginn Blattaustrieb - Abschluss Blattabwurf) von Ende April bis Mitte November angesetzt.

Monatlicher Lichtdurchlässigkeitsfaktor von Bäumen

Jan	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
0,70	0,70	0,70	0,60	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,20	0,50	0,70

2.4 Städtebauliche Modellierung

Die Ausrichtung / Platzierung der geplanten Gebäude erfolgte nach den städtebaulichen Entwurf von 10.12.2010.

Die Erdgeschossfußbodenhöhe EFH der Neubauten wurde mit 426,5 m ü.NN festgelegt, die EFH der Bestandsgebäude wurde dem Bestandsplan entnommen.

Die Zuordnung der Hausnummern zu den Gebäuden kann der rechten Karte entnommen werden.



3 Besonnungs-Analyse

Die **detaillierten Ergebnisse** der Analyse können den Tabellen und den Farbkarten ab Seite 25 entnommen werden. Die **Farbkarten** stellen günstige Werte im gelb-grünen Farbbereich, ungünstige Werte im rot-braunen Farbbereich dar. Die **Farbflächenfüllung** der Gebäude sowie der Zahlenwert in den Besonnungsdauer-Karten zeigt die maximale Besonnungsdauer der Wohnung der jeweiligen Ebene, d.h. die Besonnungsdauer des am längsten besonnten Fensters im jeweiligen Geschoss. Zusätzlich wird die Besonnungsdauer der einzelnen Fenster dargestellt. Die Karte auf Seite 5 zeigt die im Text verwendeten **Gebäude-Nummern** (Nr.). Die Wohnungs-Bezeichnungen # Süd und # Nord in den Tabellen beziehen sich auf die Hausnummer # und die **Lage der Wohnung** (Süd/Nord) bezüglich des Treppenhauses.

3.1 Besonnungsdauer nach DIN 5034

Die Besonnungsdauer nach DIN 5034-1 (siehe Kap. 1.1.1.1, S.2) bezieht sich auf die Besonnungsdauer des auf Brüstungshöhe am **längsten besonnten Aufenthaltsraums** der Wohnung (Wohnzimmer, Kinderzimmer, Schlafzimmer) am 17. Januar.

Besonnungsdauer nach DIN 5034-1 in Stunden am 17. Januar (klarer Tag) TAB. 3										
Nr.	Wohnung	Bestand h/d			Planung h/d			Differenz h/d		
	Geschoss	EG	1.OG	2.OG	EG	1.OG	2.OG	EG	1.OG	2.OG
1	Schwan. 68 Nord	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	0,0	0,0	0,0
2	Schwan. 68 Süd	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	0,0	0,0	0,0
3	Schwan. 70 Nord	4,2	4,6	4,6	4,2	4,6	4,6	0,0	0,0	0,0
4	Schwan. 70 Süd	3,0	4,0	4,6	3,0	4,0	4,6	0,0	0,0	0,0
5	Schwan. 72 Nord	2,7	2,7	4,6	2,7	2,7	4,6	0,0	0,0	0,0
6	Schwan. 72 Süd	2,0	2,0	2,7	2,0	2,0	2,7	0,0	0,0	0,0
7	Schwan. 74 Nord	3,9	4,1	4,1	3,9	4,1	4,1	0,0	0,0	0,0
8	Schwan. 74 Süd	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,6	0,0	0,0	0,0
9	Schwan. 76 Nord	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0
10	Schwan. 76 Süd	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	0,0	0,0	0,0
11	DH 1				1,7	2,4	0,0			
12	DH 2				1,8	2,3	4,2			
13	DH 3				1,7	2,4	0,0			
14	DH 4				1,8	4,5	5,9			
15	DH 5				0,1	0,0	0,1			
16	DH 6				0,0	0,0	0,0			

Tab. 3: Besonnungsdauer nach DIN 5034-1 für Wohnräume

Derzeit übertreffen die **Wohnungen Nr. 1-7 und 10** in den Gebäuden Schwanenstraße 68-76 in allen Geschossen die nach DIN 5034-1 geforderte Besonnungsdauer von einer Stunde am 17. Januar bei zumindest einem Aufenthaltsraum der Wohnung deutlich. Maßgeblich ist die Besonnungsdauer des ost-südost orientierten Schlafzimmers.

Die **Wohnungen Nr. 8 und 9** verfehlen dagegen in allen Geschossen eine „ausreichende“ Besonnungsdauer. Hier ist die Besonnungsdauer des west orientierten Wohnzimmers maßgeblich. Die Verschattung wird hierbei durch bestehende Bäume verursacht, welche nach DIN 5034-1 als lichtdurchlässig behandelt werden müssen. Ohne Berücksichtigung der Baumverschattung würden im EG 2,3 Stunden je Tag [h/d] bei Wohnung Nr.8 und 2,0 h/d bei Wohnung Nr.9 erreicht.

Nach Umsetzung des Bauvorhabens tritt in allen Wohnungen und Geschossen der Gebäude Schwanenstraße 68-76 **keine Veränderung der Besonnungsdauer nach DIN 5034-1** ein. Die Besonnungsdauer einzelner Fenster vor und nach Errichtung der Doppelhäuser kann den Farbkarten auf Seite 25, 28 und 31 entnommen werden.

Die geplanten westnordwest orientierten **Doppelhäuser Nr. 11-14** zwischen Lerchen- und Ährenweg übertreffen mit 2,4 h/d bis 5,9 h/d die nach DIN 5034-1 für einen Aufenthaltsraum der Wohnung geforderte Besonnungsdauer von 1,0 h/d am 17. Januar deutlich. Dagegen verfehlen die südlichen **Doppelhäuser Nr. 15/16** mit 0,1 h/d bzw. 0,0 h/d eine im Sinn der DIN 5034-1 ausreichende Besonnungsdauer deutlich. Ursache ist auch hier die Verschattung durch den Baumbestand auf dem südlich vorgelagerten Lärmschutzwall. Ohne Berücksichtigung der Bäume würden hier im EG jeweils theoretisch 6,2 h/d erreicht.

Die Besonnungsdauer nach DIN 5034-1 der Bestandsgebäude Schwanenstraße 68-76 wird durch die Errichtung der Doppelhäuser nicht verändert. Die Wohnungen Nr. 8 und 9 verfehlen dabei nach wie vor eine „ausreichende Besonnungsdauer“ von einer Stunde infolge Verschattung durch bestehende Bäume.

Die geplanten Doppelhäuser Nr. 11-14 übertreffen eine „ausreichende Besonnungsdauer“. Dagegen verfehlen die geplanten südlichen Doppelhäuser in allen Geschossen eine „ausreichende Besonnungsdauer“ nach DIN 5034 infolge Verschattung durch bestehende Bäume deutlich.

3.2 Gewichtete Besonnungsdauer

Die „gewichtete Besonnungsdauer“ berücksichtigt, im Gegensatz zur DIN 5034, realitätsnah den anteiligen Lichtdurchgang durch die Baumkrone im unbelaubten Zeitraum und die partielle Besonnung von Fensterflächen.

3.2.1 Mittlere gewichtete maximale Besonnungsdauer der Wohnungen im Bestand

Die „mittlere gewichtete maximale Besonnungsdauer“ bewertet die Besonnungsdauer des am **längsten besonnenen Aufenthaltsraums** der Wohnung (Zahlenwerte ohne Küche, Bad, WC, Treppenhäuser) in Stunden je Tag [h/d]. Die Farbkarten ab Seite 26 zeigen die Besonnungsdauer der einzelnen Wohnungen (Flächenfüllung des Gebäudes) und Fenster (Rechtecke in Fassadenebene) vor (links) und nach (rechts) Realisierung des Bauvorhabens, jeweils ohne Berücksichtigung der Küchen- und Bad/WC-Fenster.

Ravensburg, B-Plan "Schwanenstr./Lerchenweg/Ährenweg" Tab. 4

BESONNUNG UND WOHNQUALITÄT

SOLARBÜRO Dr. Goretzki, Stuttgart

Bestand Schwanenstraße 68-76			Vorher	Nachher	Einheit
EG	mittlere max. Besonnungsdauer der Gebäude an einem klaren Tag	DIN 5034 (17.Jan)	2,94	2,94	h/Tag
		21. Dezember	3,22	3,22	h/Tag
		8. Februar	3,74	3,66	h/Tag
		23. September	4,17	4,11	h/Tag
	Anteil der Gebäude mit Mindestbesonnungsdauer am ...	DIN 5034 > 1 h	82	82	% WE
		21. Dez > 2 h	82	82	% WE
		8. Feb > 3 h	82	82	% WE
		23. Sept > 4 h	62	62	% WE
1.OG	mittlere max. Besonnungsdauer der Gebäude an einem klaren Tag	DIN 5034 (17.Jan)	3,11	3,11	h/Tag
		21. Dezember	3,41	3,41	h/Tag
		8. Februar	4,04	4,00	h/Tag
		23. September	4,83	4,83	h/Tag
	Anteil der Gebäude mit Mindestbesonnungsdauer am ...	DIN 5034 > 1 h	82	82	% WE
		21. Dez > 2 h	82	82	% WE
		8. Feb > 3 h	82	82	% WE
		23. Sept > 4 h	62	62	% WE
2.OG	mittlere max. Besonnungsdauer der Gebäude an einem klaren Tag	DIN 5034 (17.Jan)	3,48	3,48	h/Tag
		21. Dezember	3,83	3,82	h/Tag
		8. Februar	4,55	4,52	h/Tag
		23. September	5,03	5,03	h/Tag
	Anteil der Gebäude mit Mindestbesonnungsdauer am ...	DIN 5034 > 1 h	82	82	% WE
		21. Dez > 2 h	82	82	% WE
		8. Feb > 3 h	82	82	% WE
		23. Sept > 4 h	62	62	% WE

Sonnen-Tiefststand am 21.Dezember

Im **EG** erreicht die mittlere maximal mögliche, mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer der Aufenthaltsräume der Wohnungen am **21. Dezember** heute ebenso wie nach Umsetzung des Bauvorhabens 3,22 h/d. Dies ist im Mittel des Planungsbereichs ein guter bis sehr guter Wert.

Besonnungsdefizite finden sich unverändert nach wie vor Umsetzung der Bauvorhaben orientierungsbedingt mit 0,67 bzw. 0,49 h/d in der südlichen Wohnung des Gebäudes Schwanenstr. 74 (Nr.8) und der nördlichen Wohnung Schwanenstraße 76 (Nr.9) infolge der einseitigen Ausrichtung der Wohnungen nach westnordwest (siehe Karten Seite 26 oben).

Im **1.OG** wird im Mittel der Aufenthaltsräume der Wohnungen eine maximal mögliche Besonnungsdauer von unverändert 3,41 h/d erreicht. Dabei verfehlen wiederum die Wohnungen Nr. 8 und 9 auch im 1.OG eine zweistündige Besonnungsdauer.

Im **2.OG** wird im Mittel der Aufenthaltsräume der Wohnungen eine maximal mögliche Besonnungsdauer von heute 3,83 h/d, nachher 3,82 h/d erreicht. Dabei verfehlen im 2.OG wiederum die Wohnungen Nr. 8 und 9 eine zweistündige Besonnungsdauer.

Am 21.Dezember wird die Besonnungsdauer primär durch die Ausrichtung und Grundrissgestaltung der Wohnungen bestimmt. Ein Einfluss des Bauvorhabens auf die maximal erreichbare Besonnungsdauer der Bestandswohnungen ist nicht vorhanden bzw. vernachlässigbar gering.

„Mittlerer Wintertag“

Am **8. Februar** werden im **EG** im Mittel der Aufenthaltsräume der Wohnungen maximal heute 3,74 h/d, nachher 3,66 h/d erreicht. Hierbei verfehlen in beiden Fällen orientierungsbedingt wiederum die Wohnungen Nr. 8 und 9 die Qualitätsanforderung einer dreistündigen Besonnungsdauer. Bei Wohnung Nr. 8 vermindert sich hierbei die Besonnungsdauer von zuvor 1,46 auf nun 1,00 h/d, während Wohnung Nr. 9 unverändert 1,34 h/d aufweist.

Im **1.OG** werden im Mittel maximal heute 4,04 h/d, nachher 4,00 h/d erreicht. Auch hier verfehlen in beiden Fällen orientierungsbedingt die Wohnungen Nr. 8 und 9 eine dreistündige Besonnungsdauer.

Im **2.OG** werden im Mittel heute maximal 4,55 h/d, nachher 4,52 h/d erreicht. Auch hier verfehlen in beiden Fällen orientierungsbedingt die Wohnungen Nr. 8 und 9 eine dreistündige Besonnungsdauer.

Auch im Februar wird die Besonnungsdauer primär durch die Ausrichtung und Grundrissgestaltung der Wohnungen bestimmt. Der Einfluss des Bauvorhabens auf die maximal erreichbare Besonnungsdauer am 8.Februar ist im Mittel der Bestandswohnungen vernachlässigbar gering.

Herbstsonnwende

Am **23. September** werden im **EG** im Mittel der Aufenthaltsräume der Wohnungen heute maximal 4,17 h/d, nachher 4,11 h/d erreicht. Dies ist orientierungsbedingt ein relativ niedriger Wert. Hierbei verfehlen in beiden Fällen die Wohnungen Nr. 1, 7, 8 und 9 die Qualitätsanforderung der vierstündigen Besonnungsdauer. Ursache ist bei Wohnung Nr. 1 und 7 die Verschattung durch den Baum vor der Ostfassade, bei Nr. 8 und 9 die einseitige Westnordwest-Ausrichtung der Wohnungen.

Im **1.OG** werden heute wie nach Umsetzung des Bauvorhabens im Mittel maximal 4,83 h/d erreicht. In beiden Fällen verfehlen auch hier die im EG benannten Wohnungen die Qualitätsanforderung.

Im **2.OG** werden im Mittel jeweils maximal 5,03 h/d erreicht. Hierbei verfehlen in beiden Fällen 3 Wohnungen knapp und die Wohnung Nr. 9 deutlich die Qualitätsanforderung infolge der Verschattung durch bestehende Bäume.

Auch am 23.September wird die Besonnungsdauer primär durch die Ausrichtung und Grundrissgestaltung der Wohnungen bestimmt. Der Einfluss des Bauvorhabens auf die maximal erreichbare Besonnungsdauer ist im Mittel der Bestandswohnungen vernachlässigbar gering.

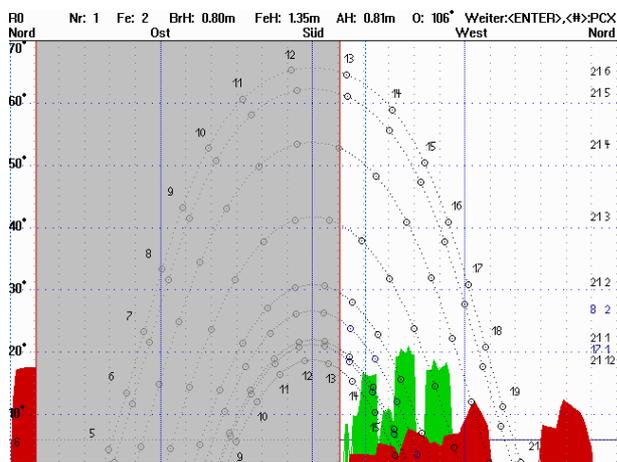
Insgesamt zeigt die gewichtete maximale Besonnungsdauer im Mittel aller Wohnungen keine oder nur eine vernachlässigbar geringe Verminderung der Besonnungsdauer.

3.2.2 Besonnungsdauer der EG-Wohnzimmer

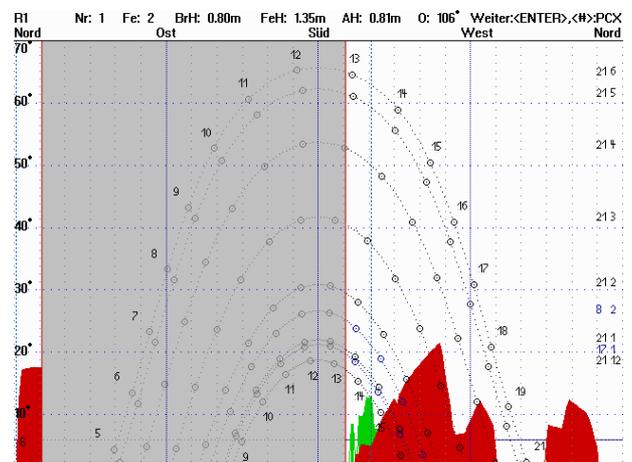
Nachfolgend sind die Verschattungssilhouetten der Wohnzimmerfenster auf Brüstungshöhe dargestellt.

Bei dem Wohnzimmer der **EG-Wohnung Nr. 1** ist eine zusätzliche Verschattung von Mitte September bis Ende März ab etwa 15 bzw. 16 Uhr zu erwarten. Dabei wird das Verschattungsmaximum im März (d.h. bei unbelaubten Bäumen) erreicht. Hier wird die mögliche Besonnungsdauer in den späten Nachmittagsstunden um ca. eineinhalb Stunden verkürzt (siehe Verschattungssilhouetten). Im September wird die Verschattung der entfallenden Bäume durch die Neuverschattung der Doppelhäuser abgelöst.

Schwanenstraße 68 Nord - Haus Nr.1

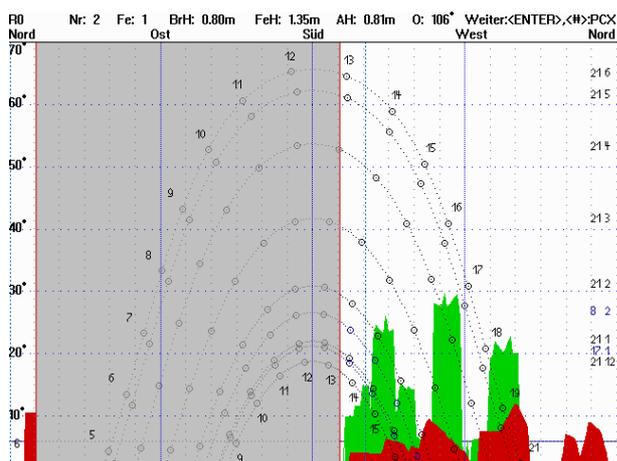


Bestand, Verschattungssilhouette EG-Wohnzimmer

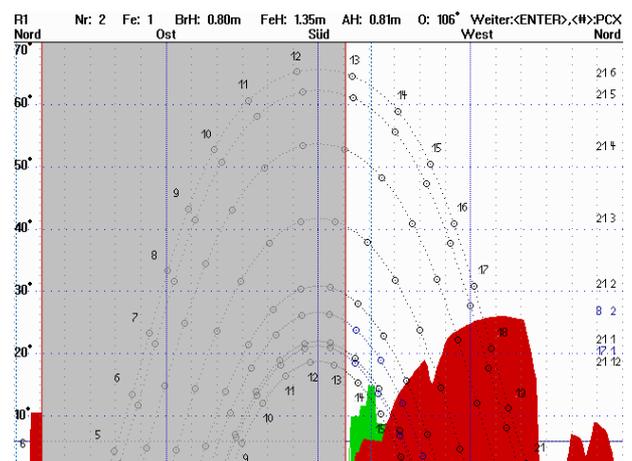


Neubau, Verschattungssilhouette EG-Wohnz.

Schwanenstraße 68 Süd - Haus Nr. 2



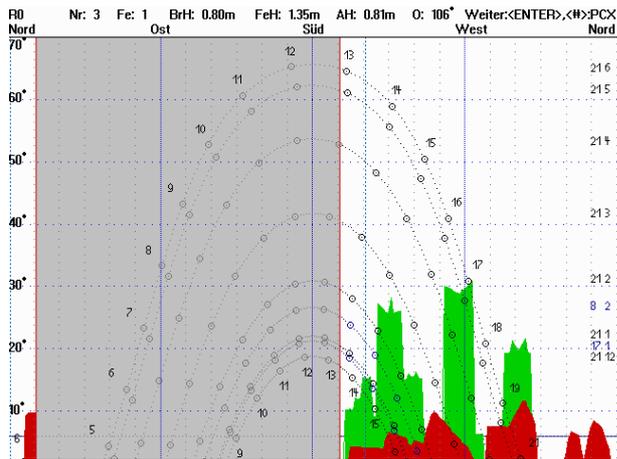
Bestand, Verschattungssilhouette EG-Wohnzimmer



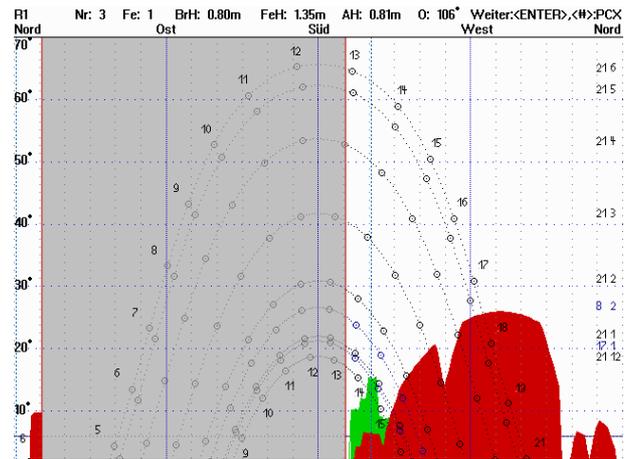
Neubau, Verschattungssilhouette EG-Wohnz.

Bei dem Wohnzimmer der **EG-Wohnungen Nr. 2 und 3** tritt von Januar bis November eine zusätzliche Verschattung ein. Dabei verkürzt sich die Besonnungsdauer in den späten Nachmittagsstunden um ca. 1 Stunde in der Übergangszeit und um ca. eineinhalb Stunden im Sommer. Im August und Oktober verlängert sich dagegen infolge entfallender Bäume die Besonnungsdauer am späten Nachmittag um bis zu einer Stunde.

Schwanenstraße 70 Süd - Haus Nr.3

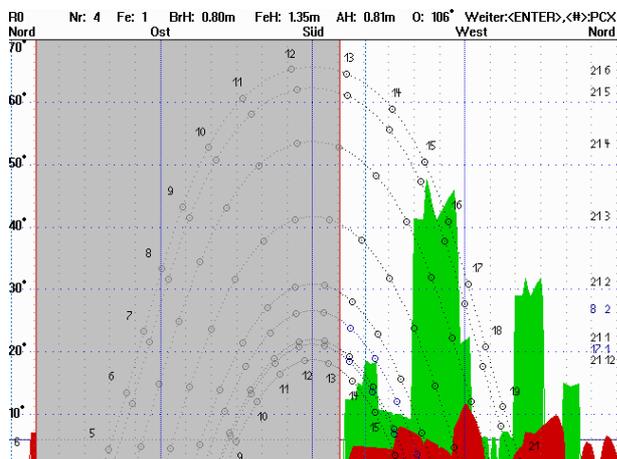


Bestand, Verschattungssilhouette EG-Wohnzimmer

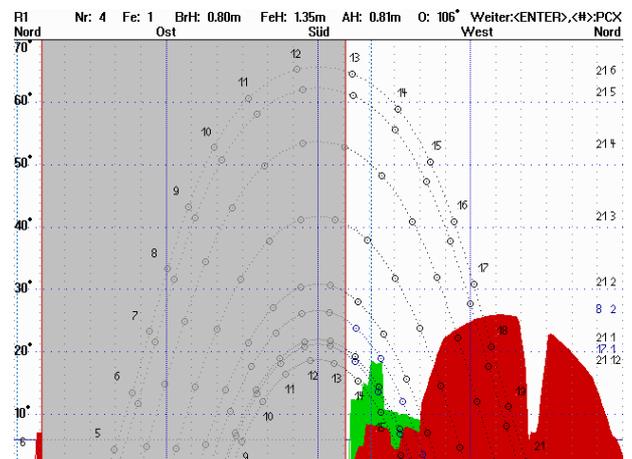


Neubau, Verschattungssilhouette EG-Wohnz.

Schwanenstraße 70 Nord - Haus Nr. 4

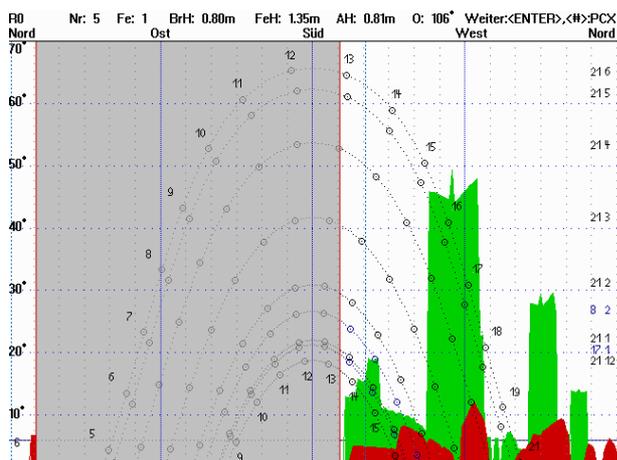


Bestand, Verschattungssilhouette EG-Wohnzimmer

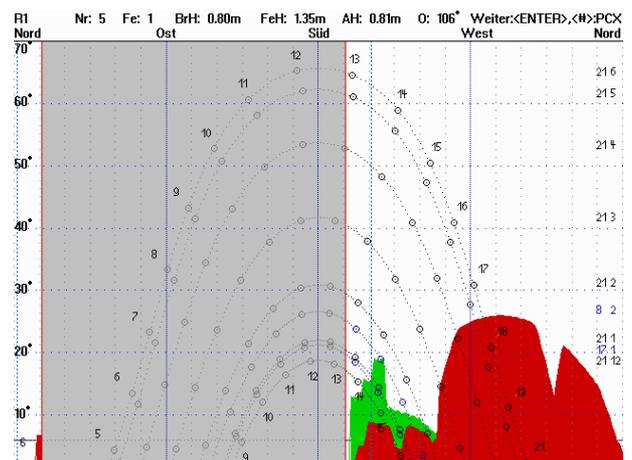


Neubau, Verschattungssilhouette EG-Wohnz.

Schwanenstraße 70 Süd - Haus Nr. 5



Bestand, Verschattungssilhouette EG-Wohnzimmer

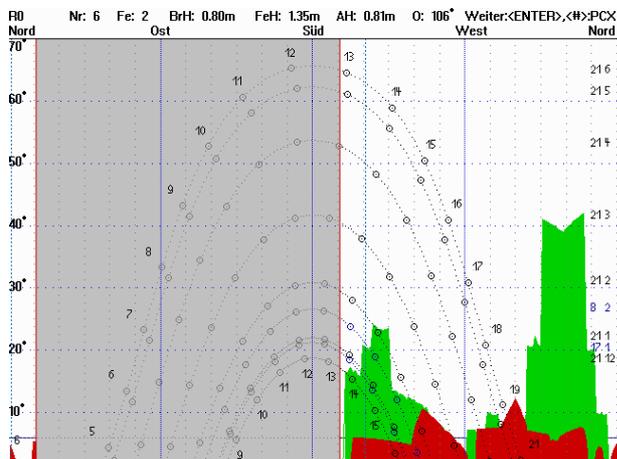


Neubau, Verschattungssilhouette EG-Wohnz.

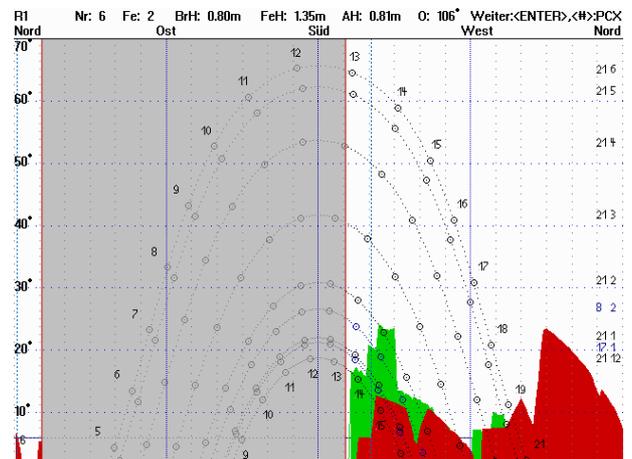
Bei dem Wohnzimmer der **EG-Wohnungen Nr. 4 und 5** tritt von März bis September eine zusätzliche Verschattung auf. Dabei verkürzt sich die Besonnungsdauer im Sommer in den Abendstunden um bis zu 2,5 h/d. Zwischen etwa 16 und 17 Uhr wird die Wohnung dagegen infolge durch die Neubebauung entfallender Bäume während der Vegetationsperiode nun besont.

Bei dem Wohnzimmer der **EG-Wohnung Nr. 6** beschränkt sich die zusätzliche Verschattung auf die Wintermonate November bis Januar. Dabei verkürzt sich die Besonnungsdauer am späten Nachmittag um ca 1 h/d.

Schwanenstraße 72 Nord - Haus Nr. 6



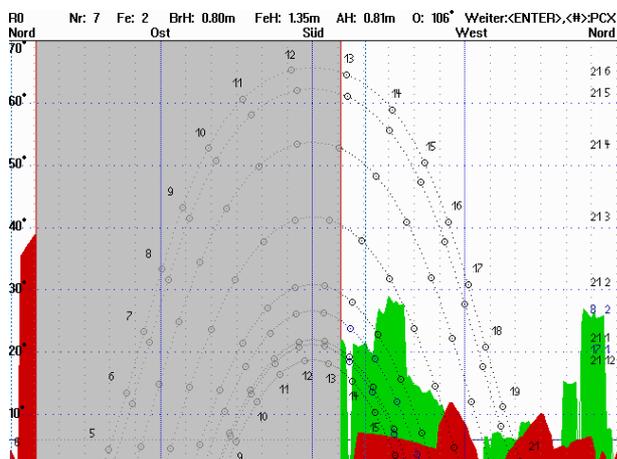
Bestand, Verschattungssilhouette EG-Wohnzimmer



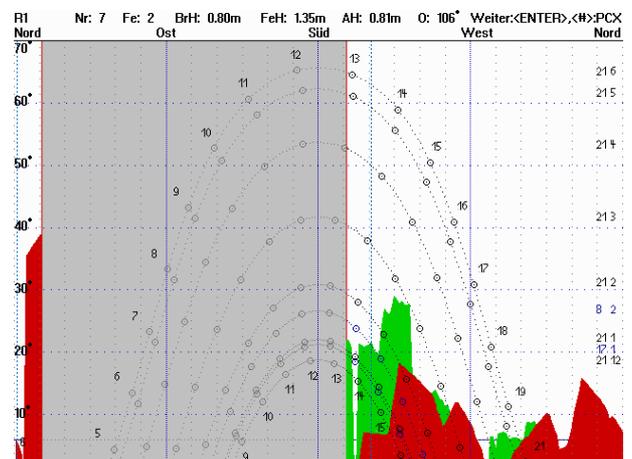
Neubau, Verschattungssilhouette EG-Wohnz.

Bei dem Wohnzimmer der **EG-Wohnung Nr. 7** betrifft die zusätzliche Verschattung primär die Monate Oktober und Februar. Hier verkürzt sich die Besonnungsdauer am späten Nachmittag um bis zu einer Stunde.

Schwanenstraße 72 Süd - Haus Nr. 7



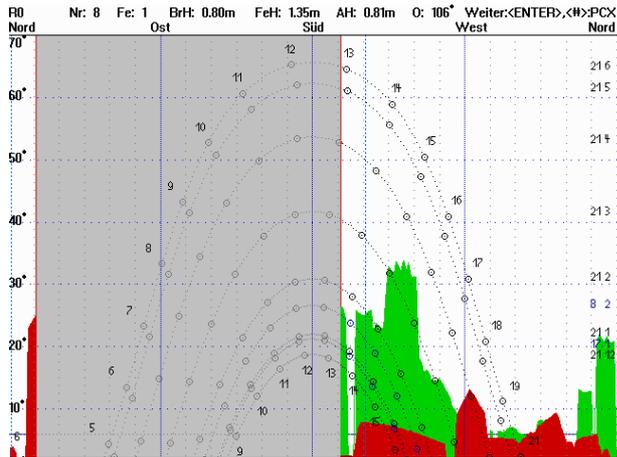
Bestand, Verschattungssilhouette EG-Wohnzimmer



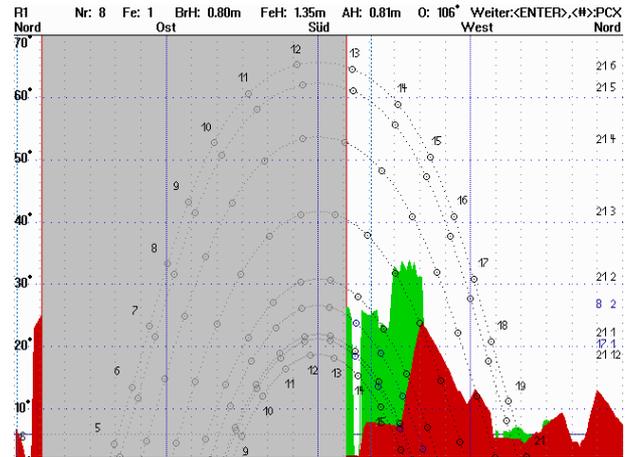
Neubau, Verschattungssilhouette EG-Wohnz.

Bei dem Wohnzimmer der **EG-Wohnung Nr. 8** betrifft die zusätzliche Verschattung primär die Monate Oktober und Februar/März. Hier verkürzt sich die Besonnungsdauer ab ca. 16 Uhr um bis zu zwei Stunden.

Schwanenstraße 74 Nord - Haus Nr. 8



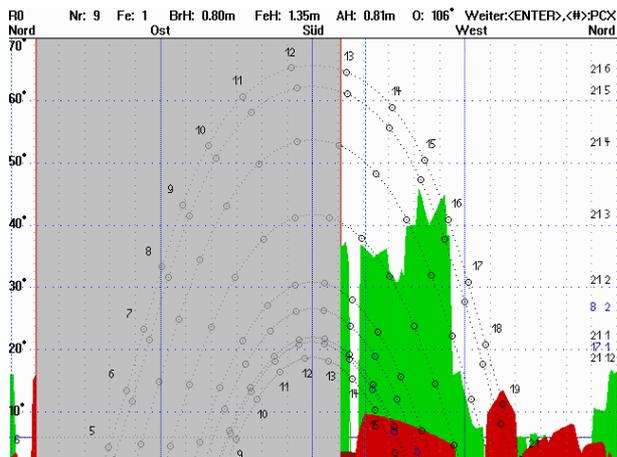
Bestand, Verschattungssilhouette EG-Wohnzimmer



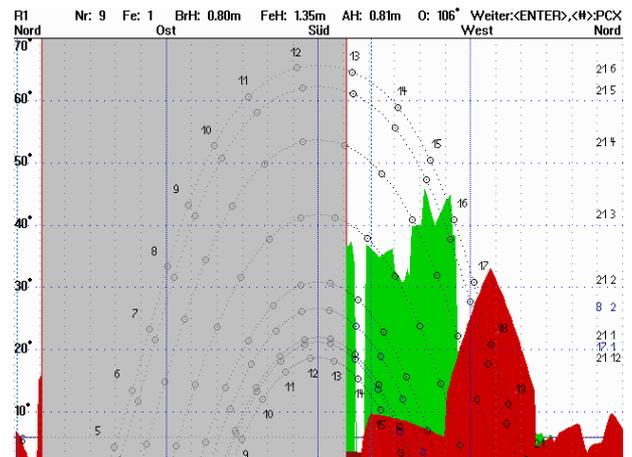
Neubebauung, Verschattungssilhouette EG-Wohnz.

Bei dem Wohnzimmer der **EG-Wohnungen Nr. 9 und 10** ist in den Wintermonaten keine Veränderung der Besonnungsdauer zu erwarten. Die zusätzliche Verschattung betrifft hier ausschließlich das Sommerhalbjahr. Hier verkürzt sich die Besonnungsdauer am späten Nachmittag im Sommer um bis zu zwei Stunden.

Schwanenstraße 74 Süd - Haus Nr. 9

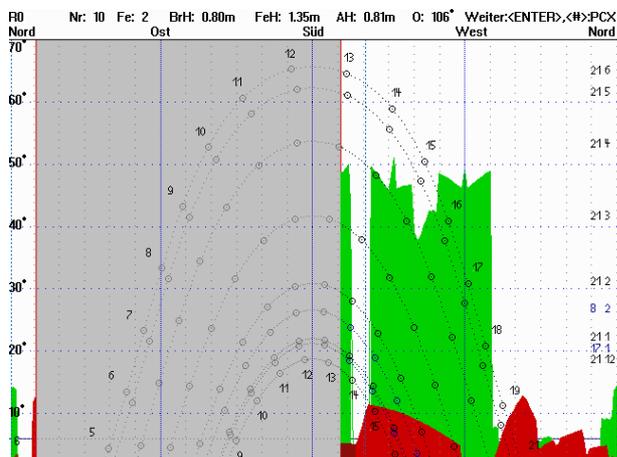


Bestand, Verschattungssilhouette EG-Wohnzimmer

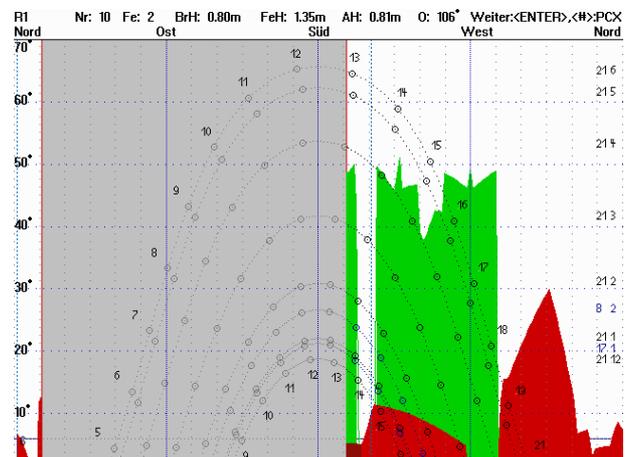


Neubebauung, Verschattungssilhouette EG-Wohnz.

Schwanenstraße 74 Nord - Haus Nr. 10



Bestand, Verschattungssilhouette EG-Wohnzimmer



Neubebauung, Verschattungssilhouette EG-Wohnz.

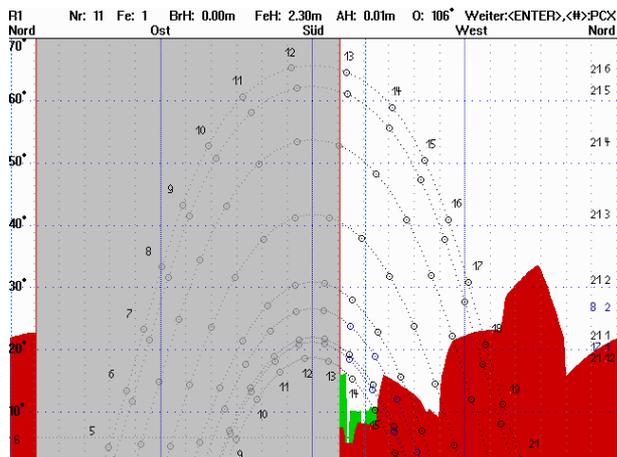
Die EG-Wohnzimmer der Bestandsgebäude weisen derzeit für eine Westnordwest-Orientierung eine außergewöhnlich lange Besonnungsdauer bis kurz vor Sonnenuntergang auf. Diese wird durch die Errichtung der Doppelhäuser bei den einzelnen EG-Wohnzimmern zu unterschiedlichen Jahreszeiten um bis zu zwei Stunden verkürzt.

Hierdurch wird zwar die Besonnungsqualität beeinträchtigt, gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse bleiben jedoch weiterhin erhalten.

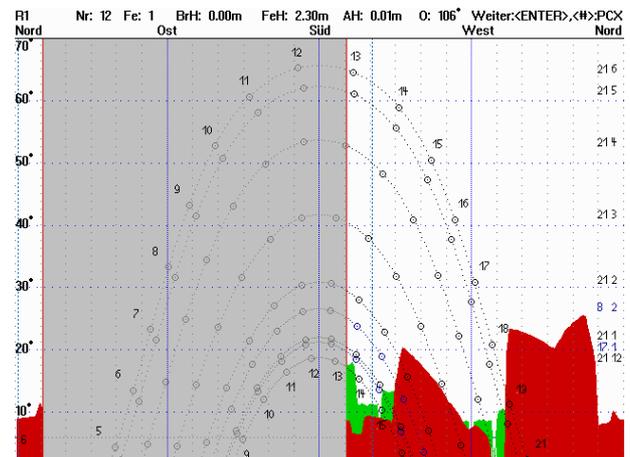
Planung Doppelhäuser - Verschattungssilhouetten Fenstertüre Wohnzimmer

Das geplante **Doppelhaus Nr. 11** weist im EG-Wohnzimmer eine ausreichende Besonnungsqualität auf. Infolge der Westnordwest-Ausrichtung ist ein Sonneneinfall in den Wohnbereich erst ab ca. 14 Uhr MEZ im Sommer und 14:30 Uhr im Winter möglich. Die Verschattung tritt im Winter ab ca. 15-16 Uhr, im Sommer zwischen 17 und 18 Uhr ein.

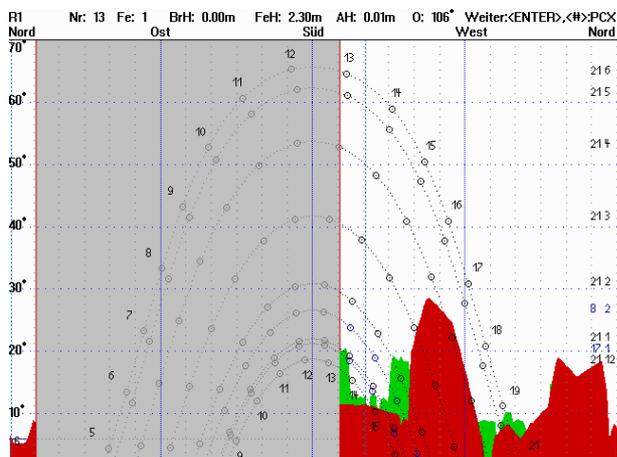
Das **Doppelhaus Nr. 12** weist im EG-Wohnzimmer eine ausreichende bis noch befriedigende Besonnungsqualität auf. Die Westnordwest-Ausrichtung wirkt sich auch hier ungünstig auf die mittägliche Besonnung aus. Die Verschattung tritt im Winter ab ca. 15-16 Uhr, im Sommer zwischen 18 und 19 Uhr ein.



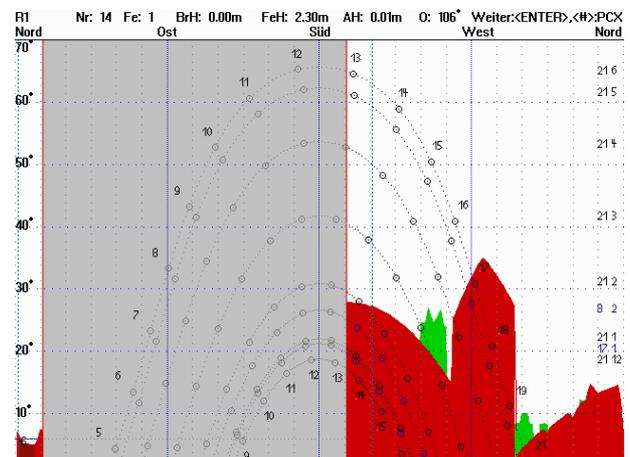
Doppelhaus Nr. 11, Verschattungssilhouette EG



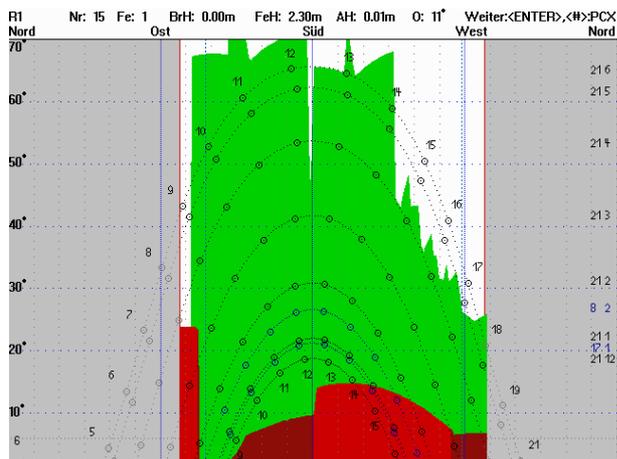
Doppelhaus Nr. 12, Verschattungssilhouette EG



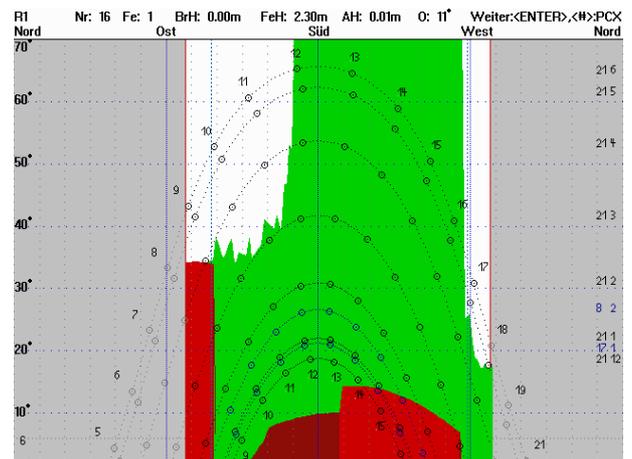
Doppelhaus Nr. 13, Verschattungssilhouette EG



Doppelhaus Nr. 14, Verschattungssilhouette EG



Doppelhaus Nr. 15, Verschattungssilhouette EG



Doppelhaus Nr. 16, Verschattungssilhouette EG

Bei gleicher Ausrichtungsproblematik weist das **Doppelhaus Nr. 13** im EG-Wohnzimmer eine ausreichende Besonnungsqualität auf. Die Verschattung tritt im Winter ab 15-16 Uhr, im Sommer nach 19 Uhr ein. In der Übergangszeit März/September tritt die Verschattung, bei einem Besonnungsbeginn zwischen 13 Uhr und 14 Uhr, jedoch bereits um 16 Uhr ein.

Das **Doppelhaus Nr. 14** weist dagegen im EG-Wohnzimmer nur eine unbefriedigende Besonnungsqualität auf. Der EG-Bereich wird von Mitte Oktober bis Ende Februar teilverschattet. Ursache sind die direkt südlich vorgelagerten Garagen. Im Sommerhalbjahr tritt die Verschattung bereits ab 17 Uhr ein.

Die **Doppelhäuser Nr. 15 und 16** werden durch Nachbargebäude und den südlich vorgelagerten Lärmschutzwall im Winter nur mäßig nachmittags verschattet. Die Bäume auf dem Lärmschutzwall verhindern jedoch während der Vegetationsperiode eine ausreichende Besonnung sowohl der Gebäude als auch der Freiflächen. Außerhalb der Vegetationsperiode wird die Besonnung durch das Geäst der Bäume beeinträchtigt.

Die geplanten Doppelhäuser Nr. 11 bis 14 weisen in den Wohnbereichen eine ausreichende, die Doppelhaushälften Nr. 15 und 16 während der Vegetationsperiode nur eine mangelhafte Besonnungsqualität auf.

3.2.3 Mittlere gewichtete Besonnungsdauer der Wohnungen

Die mittlere gewichtete Besonnungsdauer der Wohnungen im Jahresgang ist in den Tabellen 5-7 dargestellt. Grundlage ist die mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer als **Mittelwert der Fenster** aller Aufenthaltsräume der Wohnung (Wohnzimmer, Kinderzimmer und Schlafzimmer).

Bei den einseitig ausgerichteten Wohnungen Nr. 8 und 9 sind in allen Geschossen bereits heute aufgrund der Westnordwest-Ausrichtung Besonnungsdefizite feststellbar.

Bei allen bestehenden Wohnungen wird die mittlere Besonnungsdauer der Wohnungen infolge der Verschattung durch die Balkonplatten vermindert, so dass alle Wohnungen bereits vor Umsetzung des Bauvorhabens nur niedrige Mittelwerte erreichen. Gut besonnt ist hier jeweils vor allem das zur Bahn nach ost-südost ausgerichtete Schlafzimmer.

Der Einfluss des Bauvorhabens auf die Besonnungsdauer der einzelnen Wohnungen ist nicht vorhanden (0%) bis gering (-21%).

EG

Bei der **Wohnung Nr.1** verkürzt sich die mittlere Besonnungsdauer in den Wintermonaten November bis Januar um 0,25 h/d, d.h. 21% auf 0,97 h/d gering. Die mittlere Besonnungsdauer erreicht damit einen relativ niedrigen Wert und ist nur noch knapp ausreichend (siehe Tab. 5).

Bei der **Wohnung Nr.6** verkürzt sich die mittlere Besonnungsdauer in den Wintermonaten November bis Januar um 0,23 h/d, d.h. 15% auf 1,29 h/d gering. Die mittlere Besonnungsdauer ist damit ausreichend bis befriedigend.

Bei den **übrigen Wohnungen** verkürzt sich die Besonnungsdauer in den Wintermonaten um maximal als 0,15 h/d bzw. maximal 10%. Bei diesen Wohnungen ist der Einfluss des Bauvorhabens damit geringfügig. Mit Ausnahme der Wohnungen Nr. 8 und 9, diese erreichen infolge der Verschattung durch die Balkonplatte und ungünstige Ausrichtung nur 0,26 h/d bzw. 0,51 h/d, wird hier in den Wintermonaten eine Besonnungsdauer von 1,2 h/d oder mehr, d.h. eine zumindest ausreichende Besonnungsdauer erreicht.

1.OG

Bei der **Wohnung Nr.1** verkürzt sich die Besonnungsdauer in den Wintermonaten November bis Januar im 1.OG um 0,18 h/d, d.h. 13% auf 1,19 h/d gering. Damit wird eine ausreichende mittlere Besonnungsdauer erreicht. Bei der **Wohnung Nr.7** verkürzt sich die Besonnungsdauer in den Wintermonaten November bis Januar um 0,17 h/d, d.h. 11% auf 1,38 h/d gering. Die mittlere Besonnungsdauer ist damit ausreichend bis befriedigend.

Bei den **übrigen Wohnungen** verkürzt sich die Besonnungsdauer in den Wintermonaten um maximal als 0,08 h/d bzw. maximal 6%. Bei diesen Wohnungen ist der Einfluss des Bauvorhabens damit unmerklich (siehe Tab. 6).

2.OG

Im 2.OG vermindert sich die mittlere Besonnungsdauer aller Fenster der Wohnung um maximal 0,09 h/d (5,4 Minuten/Tag) bzw. maximal 5% nicht mehr wahrnehmbar.

3.3 Zusammenfassung und Empfehlung

Maßgeblich für die Beurteilung ist, aufgrund des Rechtsverhältnisses von Bauherr und Vermieter der bestehenden Wohnungen, die DIN 5034-1. Die Nichterfüllung der DIN 5034-1 kann hierbei als Mangel angesehen werden.

Bestand

Sowohl vor als auch nach Errichtung der Doppelhäuser ist bei den Wohnungen Nr. 1-7 und 10 durchgängig eine im Sinn der **DIN 5034-1** „ausreichende Besonnungsdauer“ vorhanden, bei den Wohnungen Nr. 8 und 9 wird diese infolge Verschattung durch Bäume verfehlt. Die Besonnungsdauer im Bestand nach DIN 5034-1 wird durch die Errichtung der sechs Doppelhäuser nicht vermindert (siehe Tabelle 3).

Auch die in den Wohnungen erreichbare **mittlere maximale mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer** an den Stichtagen 21. Dezember, 8. Februar und 23. September verändert sich durch das Bauvorhaben nicht oder nur unmerklich (siehe Tabelle 4).

Bei der **mittleren mit der unverschatteten Fensterfläche gewichteten Besonnungsdauer aller Fenster** der Aufenthaltsräume wird ein geringer Zunahme der Verschattung

erkennbar. Hiervon sind insbesondere die EG-Wohnungen Nr.1 und Nr. 6 (siehe Tabelle 5) sowie der Wohnungen Nr. 1 und Nr. 7 im 1.OG (siehe Tabelle 6) betroffen. In einigen Wohnungen tritt im Sommer durch entfallende Bäume eine Verlängerung der Besonnungsdauer ein.

Doppelhäuser

Die **Doppelhäuser Nr. 11-14** übertreffen die nach DIN 5034-1 erforderliche „ausreichende“ Besonnungsdauer. Dagegen verfehlen die **südlichen Doppelhäuser Nr. 15/16** infolge Verschattung durch Bäume eine „ausreichende Besonnungsdauer“ deutlich.

Die erreichbare **mittlere maximale mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer** erreicht im EG bei den westnordwest orientierten Doppelhäusern **Nr. 11 bis 13** am 21. Dezember mit nur 0,68 h/d bis 0,71 h/d und am 8.Februar mit 1,13 bis 1,61 nur mangelhafte bis ausreichende und am 23.September mit 2,17 h/d bis 4,22 h/d ausreichende bis befriedigende Werte.

Das Doppelhaus **Nr. 14** erreicht durch das Südfenster im EG am 21. Dezember mit 1,22 h/d, am 8.Februar mit 3,83 h/d und am 23.September mit 7,50 h/d ausreichende bis gut Werte.

Die **Doppelhäuser Nr. 15 und 16**, welche außerhalb der Vegetationsperiode zwar sehr lange Zeit, jedoch nur durch das Geäst hindurch besonnt werden, sind während der Vegetationsperiode durch bestehende Bäume weitgehend verschattet.

Die **mittlere mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer aller Fenster** erreicht im EG bei den westnordwest orientierten **Doppelhäusern Nr. 11 bis 13** während der Wintermonaten nur 0,41 h/d bis 0,52 h/d und im Winterhalbjahr nur 0,76 h/d bis 1,15 h/d. Dies ist ein sehr niedriger Wert.

Das Doppelhaus **Nr. 14** erreicht im EG in den Wintermonaten mit 1,21 h/d und im Winterhalbjahr mit 2,27 h/d im Mittel ausreichende bis befriedigende Werte. Gut besonnt ist allerdings nur der obere Bereichs des Südfensters, welches die Durchschnittswerte erhöht.

Die Doppelhäuser **Nr. 15 und 16** erreichen im EG in den Wintermonaten mit 2,27 h/d bis 2,64 h/d und im Winterhalbjahr mit 2,39 h/d bis 2,53 h/d zumindest ausreichende Werte. Während der Vegetationsperiode im Sommer ist die Besonnungsdauer jedoch unbefriedigend.

Fazit:

Gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse im Sinn von BauGB §1 sind nach Errichtung der geplanten Doppelhäusern sowohl im Bestand als auch bei den geplanten Doppelhäusern Nr. 11-14 gegeben.

Die Verschattung der Doppelhäuser Nr. 15/16 ist jedoch im Sommer grenzwertig.

Es ist daher notwendig den Baum auf Flurstück 2741/1 südlich vor den geplanten Doppelhäusern zu entfernen, um im Sommer eine ausreichende UV-Versorgung und Belichtung sicherzustellen. Zusätzlich sollte erwogen werden über den südlichen, gegebenenfalls auch über den westlichen Zwerchhäusern der Doppelhäuser eine Dachterrasse auszuführen/zuzulassen.

TABELLENTEIL

Die im Monatsmittel an einem klaren Tag mögliche mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete, mittlere Besonnungsdauer der Fenster der bestehenden Wohnungen in Stunden je Tag ist in den **Tabellen 5-7** dargestellt für die Aufenthaltsräume (Wohnen+Kinder+Schlafen)

Monatsmittel:

W..... Wintermonate: November bis Januar

Whj ... Winterhalbjahr: Oktober bis März

Jahr... Jahr: Januar bis Dezember

Nachverdichtung:

Bebauung mit Bäumen (siehe Lageplan).



Zuordnung der Gebäudenummern im Textteil und den Tabellen

Tabelle 5 - Mittlere gewichtete Besonnungsdauer der Aufenthaltsräume im EG																
Bestand		Mittlere Besonnungsdauer im EG in Stunden je Tag														
Nr	Lage \ Monat	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr
1	Schwanenstr. 68 N	1,23	1,58	2,33	3,10	4,01	4,36	4,24	3,29	1,94	1,40	1,34	1,10	1,22	1,50	2,49
2	Schwanenstr. 68 S	1,28	1,74	2,58	3,10	3,28	3,66	3,40	2,94	2,36	1,78	1,41	1,17	1,29	1,66	2,39
3	Schwanenstr. 70 N	1,42	1,92	2,83	3,78	3,67	4,05	3,86	3,16	2,86	1,60	1,62	1,19	1,41	1,76	2,66
4	Schwanenstr. 70 S	1,15	1,69	2,38	3,14	3,51	3,61	3,53	3,08	1,81	1,54	1,29	1,07	1,17	1,52	2,32
5	Schwanenstr. 72 N	1,35	1,87	3,15	3,37	2,91	3,09	2,89	2,65	2,80	2,15	1,46	1,22	1,34	1,87	2,41
6	Schwanenstr. 72 S	1,54	1,94	3,18	3,93	3,82	3,78	3,80	3,60	3,19	1,81	1,67	1,35	1,52	1,92	2,80
7	Schwanenstr. 74 N	1,44	1,83	2,43	3,20	2,93	2,99	2,94	2,79	2,12	1,24	1,56	1,32	1,44	1,64	2,23
8	Schwanenstr. 74 S	0,54	1,00	2,06	2,69	3,04	3,07	3,05	2,86	1,70	0,50	0,69	0,39	0,54	0,86	1,80
9	Schwanenstr. 76 N	0,25	0,65	1,35	1,80	2,05	2,44	2,25	1,64	0,44	0,25	0,35	0,17	0,26	0,50	1,14
10	Schwanenstr. 76 S	2,52	2,92	3,62	3,67	3,05	3,31	3,17	2,38	1,67	1,80	2,66	2,30	2,49	2,64	2,76
11																
12																
13																
14																
15																
16																
Nachverdichtung		Mittlere Besonnungsdauer im EG in Stunden je Tag														
Nr	Lage \ Monat	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr
1	Schwanenstr. 68 N	0,96	1,27	1,77	2,99	4,01	4,36	4,24	3,28	1,82	1,21	1,08	0,87	0,97	1,19	2,32
2	Schwanenstr. 68 S	1,14	1,46	2,06	2,42	2,92	3,46	3,17	2,55	2,15	1,60	1,23	1,08	1,15	1,43	2,10
3	Schwanenstr. 70 N	1,33	1,62	2,25	3,18	3,34	3,50	3,41	3,23	2,56	1,74	1,46	1,15	1,31	1,59	2,40
4	Schwanenstr. 70 S	1,14	1,54	2,08	2,51	3,18	3,57	3,39	2,70	2,17	1,68	1,26	1,07	1,16	1,46	2,19
5	Schwanenstr. 72 N	1,33	1,87	2,97	3,15	3,22	3,33	3,26	3,10	3,01	2,17	1,46	1,12	1,30	1,82	2,50
6	Schwanenstr. 72 S	1,30	1,91	3,18	3,93	3,82	3,80	3,82	3,60	3,19	1,81	1,51	1,07	1,29	1,80	2,75
7	Schwanenstr. 74 N	1,29	1,42	2,32	3,20	2,93	2,99	2,94	2,79	2,12	1,12	1,31	1,26	1,29	1,45	2,14
8	Schwanenstr. 74 S	0,52	0,67	0,90	2,37	3,04	3,07	3,05	2,85	1,10	0,32	0,61	0,39	0,51	0,57	1,57
9	Schwanenstr. 76 N	0,25	0,63	0,93	0,96	1,39	1,91	1,73	0,78	0,30	0,23	0,35	0,17	0,26	0,43	0,80
10	Schwanenstr. 76 S	2,52	2,92	3,62	3,65	2,97	3,19	3,05	2,36	1,67	1,80	2,66	2,30	2,49	2,64	2,73
11	DH 1	0,40	0,83	1,63	1,83	2,29	2,68	2,50	1,99	1,71	1,20	0,48	0,35	0,41	0,82	1,49
12	DH 2	0,46	0,97	2,94	5,07	5,11	4,83	4,97	5,20	3,97	1,54	0,56	0,41	0,48	1,15	3,00
13	DH 3	0,54	0,89	1,18	1,77	2,70	3,06	2,91	2,23	1,27	0,94	0,68	0,34	0,52	0,76	1,54
14	DH 4	1,17	2,65	4,20	4,77	4,59	4,62	4,59	4,68	4,46	3,17	1,63	0,82	1,21	2,27	3,45
15	DH 5	2,27	2,93	3,70	3,67	2,78	2,89	2,74	2,23	0,59	0,93	2,53	2,00	2,27	2,39	2,44
16	DH 6	2,65	2,88	3,33	3,29	2,12	2,00	1,93	1,88	1,32	1,03	2,77	2,49	2,64	2,53	2,31

Differenz in Stunden		Mittlere Besonnungsdauer im EG - Veränderung Stunden je Tag														
Nr	Lage \ Monat	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr
1	Schwanenstr. 68 N	-0.27	-0.31	-0.56	-0.11	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.12	-0.19	-0.26	-0.23	-0.25	-0.30	-0.17
2	Schwanenstr. 68 S	-0.14	-0.28	-0.52	-0.68	-0.36	-0.20	-0.23	-0.39	-0.21	-0.18	-0.18	-0.09	-0.14	-0.23	-0.29
3	Schwanenstr. 70 N	-0.09	-0.30	-0.58	-0.60	-0.33	-0.55	-0.45	0.07	-0.30	0.14	-0.16	-0.04	-0.10	-0.17	-0.27
4	Schwanenstr. 70 S	-0.01	-0.15	-0.30	-0.63	-0.33	-0.04	-0.14	-0.38	0.36	0.14	-0.03	0.00	-0.01	-0.06	-0.13
5	Schwanenstr. 72 N	-0.02	0.00	-0.18	-0.22	0.31	0.24	0.37	0.45	0.21	0.02	0.00	-0.10	-0.04	-0.05	0.09
6	Schwanenstr. 72 S	-0.24	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.16	-0.28	-0.23	-0.12	-0.06
7	Schwanenstr. 74 N	-0.15	-0.41	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.12	-0.25	-0.06	-0.15	-0.18	-0.09
8	Schwanenstr. 74 S	-0.02	-0.33	-1.16	-0.32	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.60	-0.18	-0.08	0.00	-0.03	-0.30	-0.23
9	Schwanenstr. 76 N	0.00	-0.02	-0.42	-0.84	-0.66	-0.53	-0.52	-0.86	-0.14	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.08	-0.33
10	Schwanenstr. 76 S	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.08	-0.12	-0.12	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03
11																
12																
13																
14																
15																
16																

Differenz in %		Mittlere Besonnungsdauer im EG - Veränderung in Prozent														
Nr	Lage \ Monat	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr
1	Schwanenstr. 68 N	-22%	-20%	-24%	-4%	0%	0%	0%	0%	-6%	-14%	-19%	-21%	-21%	-20%	-11%
2	Schwanenstr. 68 S	-11%	-16%	-20%	-22%	-11%	-5%	-7%	-13%	-9%	-10%	-13%	-8%	-10%	-13%	-12%
3	Schwanenstr. 70 N	-6%	-16%	-20%	-16%	-9%	-14%	-12%	2%	-10%	9%	-10%	-3%	-7%	-8%	-9%
4	Schwanenstr. 70 S	-1%	-9%	-13%	-20%	-9%	-1%	-4%	-12%	20%	9%	-2%	0%	-1%	-3%	-4%
5	Schwanenstr. 72 N	-1%	0%	-6%	-7%	11%	8%	13%	17%	8%	1%	0%	-8%	-3%	-2%	3%
6	Schwanenstr. 72 S	-16%	-2%	0%	0%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	-10%	-21%	-15%	-8%	-4%
7	Schwanenstr. 74 N	-10%	-22%	-5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-10%	-16%	-5%	-10%	-11%	-6%
8	Schwanenstr. 74 S	-4%	-33%	-56%	-12%	0%	0%	0%	0%	-35%	-36%	-12%	0%	-5%	-23%	-16%
9	Schwanenstr. 76 N	0%	-3%	-31%	-47%	-32%	-22%	-23%	-52%	-32%	-8%	0%	0%	0%	-7%	-21%
10	Schwanenstr. 76 S	0%	0%	0%	-1%	-3%	-4%	-4%	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-1%
11																
12																
13																
14																
15																
16																

Tabelle 6 - Mittlere gewichtete Besonnungsdauer der Aufenthaltsräume im 1.OG																
Bestand		Mittlere Besonnungsdauer im 1.OG in Stunden je Tag														
Nr	Lage \ Monat	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr
1	Schwanenstr. 68 N	1,36	1,73	2,56	3,42	4,16	4,56	4,37	3,61	2,33	1,59	1,48	1,25	1,36	1,66	2,70
2	Schwanenstr. 68 S	1,36	1,95	2,76	3,39	3,76	4,32	4,02	3,33	2,64	2,04	1,56	1,26	1,39	1,82	2,70
3	Schwanenstr. 70 N	1,60	2,09	3,16	3,87	4,12	4,44	4,30	3,53	3,10	2,07	1,74	1,42	1,59	2,01	2,95
4	Schwanenstr. 70 S	1,37	1,89	2,56	3,42	3,78	3,82	3,80	3,43	2,20	1,67	1,54	1,19	1,37	1,70	2,56
5	Schwanenstr. 72 N	1,49	2,21	3,29	3,56	3,19	3,48	3,24	2,84	2,90	2,51	1,69	1,32	1,50	2,09	2,64
6	Schwanenstr. 72 S	1,63	2,31	3,75	4,13	4,18	4,24	4,20	3,91	3,54	2,47	1,81	1,47	1,64	2,24	3,14
7	Schwanenstr. 74 N	1,54	1,93	2,59	3,31	3,16	3,23	3,17	2,96	2,39	1,40	1,66	1,43	1,54	1,76	2,40
8	Schwanenstr. 74 S	0,69	1,17	2,26	2,97	3,12	3,15	3,14	3,07	2,18	0,68	0,82	0,56	0,69	1,03	1,98
9	Schwanenstr. 76 N	0,34	0,78	1,44	1,99	2,49	2,78	2,65	2,00	0,76	0,30	0,47	0,28	0,36	0,60	1,36
10	Schwanenstr. 76 S	2,74	3,10	3,69	3,84	3,36	3,60	3,41	2,77	1,79	1,94	2,86	2,55	2,72	2,81	2,97
11																
12																
13																
14																
15																
16																
Nachverdichtung		Mittlere Besonnungsdauer im 1.OG in Stunden je Tag														
Nr	Lage \ Monat	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr
1	Schwanenstr. 68 N	1,18	1,49	2,23	3,40	4,16	4,56	4,37	3,61	2,29	1,46	1,30	1,08	1,19	1,46	2,59
2	Schwanenstr. 68 S	1,29	1,77	2,38	2,88	3,55	4,15	3,84	3,09	2,54	1,99	1,43	1,21	1,31	1,68	2,51
3	Schwanenstr. 70 N	1,55	1,89	2,84	3,57	3,86	4,07	3,97	3,67	3,19	2,14	1,67	1,43	1,55	1,92	2,82
4	Schwanenstr. 70 S	1,37	1,83	2,39	2,96	3,70	4,21	3,98	3,24	2,53	2,01	1,54	1,19	1,37	1,72	2,58
5	Schwanenstr. 72 N	1,49	2,21	3,23	3,47	3,79	4,03	3,91	3,56	3,33	2,57	1,69	1,32	1,50	2,09	2,88
6	Schwanenstr. 72 S	1,55	2,31	3,75	4,13	4,20	4,33	4,27	3,91	3,54	2,47	1,77	1,34	1,55	2,20	3,13
7	Schwanenstr. 74 N	1,37	1,67	2,59	3,31	3,16	3,23	3,17	2,96	2,39	1,36	1,42	1,34	1,38	1,63	2,33
8	Schwanenstr. 74 S	0,67	0,85	1,54	2,97	3,12	3,15	3,14	3,07	2,08	0,51	0,75	0,56	0,66	0,81	1,87
9	Schwanenstr. 76 N	0,34	0,78	1,18	1,51	2,11	2,56	2,31	1,63	0,56	0,29	0,47	0,28	0,36	0,56	1,17
10	Schwanenstr. 76 S	2,74	3,10	3,69	3,84	3,33	3,55	3,37	2,76	1,79	1,94	2,86	2,55	2,72	2,81	2,96
11	DH 1	0,65	1,07	1,60	1,93	2,76	3,46	3,14	2,20	1,72	1,27	0,76	0,55	0,65	0,98	1,76
12	DH 2	1,78	3,13	5,30	6,10	5,64	5,35	5,48	5,88	5,91	3,94	2,16	1,45	1,80	2,96	4,34
13	DH 3	0,75	1,05	1,35	1,98	2,69	3,20	2,96	2,24	1,53	1,16	0,85	0,62	0,74	0,96	1,70
14	DH 4	3,62	4,73	5,80	5,80	5,67	5,39	5,53	5,69	5,73	5,10	4,03	3,16	3,60	4,41	5,02
15	DH 5	1,92	2,46	3,14	3,25	3,02	3,32	3,16	2,61	1,11	0,89	2,12	1,74	1,93	2,05	2,40
16	DH 6	2,22	2,48	3,04	3,14	2,72	2,93	2,75	2,40	1,75	1,29	2,32	2,14	2,23	2,25	2,43

Differenz in Stunden		Mittlere Besonnungsdauer im 1.OG - Veränderung Stunden je Tag														
Nr	Lage \ Monat	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr
1	Schwanenstr. 68 N	-0.18	-0.24	-0.33	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	-0.13	-0.18	-0.17	-0.18	-0.21	-0.11
2	Schwanenstr. 68 S	-0.07	-0.18	-0.38	-0.51	-0.21	-0.17	-0.18	-0.24	-0.10	-0.05	-0.13	-0.05	-0.08	-0.14	-0.19
3	Schwanenstr. 70 N	-0.05	-0.20	-0.32	-0.30	-0.26	-0.37	-0.33	0.14	0.09	0.07	-0.07	0.01	-0.04	-0.09	-0.13
4	Schwanenstr. 70 S	0,00	-0.06	-0.17	-0.46	-0.08	0.39	0.18	-0.19	0.33	0.34	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
5	Schwanenstr. 72 N	0,00	0,00	-0.06	-0.09	0.60	0.55	0.67	0.72	0.43	0.06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24
6	Schwanenstr. 72 S	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09	0,07	0,00	0,00	0,00	-0,04	-0,13	-0,08	-0,04	-0,01
7	Schwanenstr. 74 N	-0.17	-0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	-0.24	-0.09	-0.17	-0.13	-0.07
8	Schwanenstr. 74 S	-0.02	-0.32	-0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.17	-0.07	0.00	-0.03	-0.22	-0.12
9	Schwanenstr. 76 N	0.00	0.00	-0.26	-0.48	-0.38	-0.22	-0.34	-0.37	-0.20	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.05	-0.19
10	Schwanenstr. 76 S	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.05	-0.04	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
11																
12																
13																
14																
15																
16																

Differenz in %		Mittlere Besonnungsdauer im 1.OG - Veränderung in Prozent														
Nr	Lage \ Monat	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr
1	Schwanenstr. 68 N	-13%	-14%	-13%	-1%	0%	0%	0%	0%	-2%	-8%	-12%	-14%	-13%	-12%	-6%
2	Schwanenstr. 68 S	-5%	-9%	-14%	-15%	-6%	-4%	-4%	-7%	-4%	-2%	-8%	-4%	-6%	-7%	-7%
3	Schwanenstr. 70 N	-3%	-10%	-10%	-8%	-6%	-8%	-8%	4%	3%	3%	-4%	1%	-2%	-4%	-4%
4	Schwanenstr. 70 S	0%	-3%	-7%	-13%	-2%	10%	5%	-6%	15%	20%	0%	0%	0%	2%	2%
5	Schwanenstr. 72 N	0%	0%	-2%	-3%	19%	16%	21%	25%	15%	2%	0%	0%	0%	0%	8%
6	Schwanenstr. 72 S	-5%	0%	0%	0%	0%	2%	2%	0%	0%	0%	-2%	-9%	-5%	-3%	-1%
7	Schwanenstr. 74 N	-11%	-13%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-3%	-14%	-6%	-11%	-8%	-4%
8	Schwanenstr. 74 S	-3%	-27%	-32%	0%	0%	0%	0%	0%	-5%	-25%	-9%	0%	-4%	-16%	-8%
9	Schwanenstr. 76 N	0%	0%	-18%	-24%	-15%	-8%	-13%	-19%	-26%	-3%	0%	0%	0%	-4%	-11%
10	Schwanenstr. 76 S	0%	0%	0%	0%	-1%	-1%	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
11																
12																
13																
14																
15																
16																

Tabelle 7 - Mittlere gewichtete Besonnungsdauer der Aufenthaltsräume im 2.OG																
Bestand		Mittlere Besonnungsdauer im 2.OG in Stunden je Tag														
Nr	Lage \ Monat	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr
1	Schwanenstr. 68 N	1,48	1,92	2,77	3,61	4,36	4,76	4,58	3,84	2,63	1,91	1,59	1,39	1,49	1,84	2,90
2	Schwanenstr. 68 S	1,54	2,14	2,94	3,64	4,32	4,74	4,56	3,83	2,98	2,22	1,76	1,39	1,56	2,00	3,01
3	Schwanenstr. 70 N	1,72	2,37	3,40	4,03	4,58	4,85	4,74	3,96	3,24	2,66	1,89	1,56	1,72	2,27	3,25
4	Schwanenstr. 70 S	1,53	2,03	2,79	3,60	3,96	4,01	3,99	3,67	2,68	1,83	1,71	1,38	1,54	1,88	2,77
5	Schwanenstr. 72 N	1,76	2,43	3,38	3,75	3,63	4,02	3,78	3,14	2,93	2,69	1,96	1,56	1,76	2,30	2,92
6	Schwanenstr. 72 S	2,22	3,03	3,93	4,31	4,54	4,56	4,56	4,30	3,80	3,05	2,49	1,93	2,21	2,78	3,56
7	Schwanenstr. 74 N	1,65	2,04	2,80	3,41	3,51	3,74	3,64	3,19	2,54	1,66	1,76	1,54	1,65	1,91	2,62
8	Schwanenstr. 74 S	0,84	1,34	2,49	3,20	3,22	3,23	3,24	3,17	2,60	0,90	0,99	0,70	0,84	1,21	2,16
9	Schwanenstr. 76 N	0,46	0,90	1,55	2,27	2,71	2,88	2,80	2,40	1,13	0,50	0,60	0,37	0,48	0,73	1,55
10	Schwanenstr. 76 S	2,93	3,25	3,79	4,04	3,86	4,30	4,16	3,17	2,21	2,01	3,04	2,74	2,90	2,96	3,29
11																
12																
13																
14																
15																
16																
Nachverdichtung		Mittlere Besonnungsdauer im 2.OG in Stunden je Tag														
Nr	Lage \ Monat	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr
1	Schwanenstr. 68 N	1,44	1,81	2,68	3,61	4,36	4,76	4,58	3,84	2,63	1,86	1,56	1,35	1,45	1,78	2,87
2	Schwanenstr. 68 S	1,54	2,12	2,81	3,42	4,24	4,70	4,51	3,76	3,04	2,40	1,72	1,40	1,55	2,00	2,97
3	Schwanenstr. 70 N	1,78	2,31	3,36	4,00	4,55	4,73	4,68	4,26	3,59	2,68	1,95	1,62	1,78	2,28	3,29
4	Schwanenstr. 70 S	1,55	2,11	2,81	3,46	4,27	4,73	4,56	3,72	3,04	2,36	1,74	1,39	1,56	1,99	2,98
5	Schwanenstr. 72 N	1,76	2,44	3,42	3,97	4,55	4,75	4,68	4,23	3,64	2,80	1,96	1,56	1,76	2,32	3,31
6	Schwanenstr. 72 S	2,21	3,03	3,93	4,31	4,61	4,76	4,69	4,31	3,80	3,05	2,49	1,91	2,20	2,77	3,59
7	Schwanenstr. 74 N	1,56	1,99	2,80	3,41	3,51	3,74	3,64	3,19	2,54	1,65	1,66	1,46	1,56	1,85	2,60
8	Schwanenstr. 74 S	0,83	1,18	2,32	3,20	3,22	3,23	3,24	3,17	2,60	0,84	0,95	0,70	0,83	1,14	2,12
9	Schwanenstr. 76 N	0,46	0,90	1,46	2,15	2,71	2,88	2,80	2,31	1,08	0,50	0,60	0,37	0,48	0,72	1,52
10	Schwanenstr. 76 S	2,93	3,25	3,79	4,04	3,86	4,26	4,16	3,17	2,21	2,01	3,04	2,74	2,90	2,96	3,29
11	DH 1	0,00	0,00	0,00	0,16	1,81	3,16	2,62	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70
12	DH 2	5,71	7,84	8,93	8,17	6,67	5,75	6,17	7,50	8,77	8,42	6,46	4,80	5,66	7,03	7,10
13	DH 3	0,00	0,00	0,00	0,16	1,34	2,33	1,79	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52
14	DH 4	6,78	8,11	9,11	8,17	6,67	5,75	6,17	7,50	8,82	8,51	7,24	6,33	6,78	7,68	7,43
15	DH 5	1,41	2,11	3,61	4,95	5,29	5,45	5,39	5,17	3,48	1,39	1,63	1,24	1,43	1,90	3,43
16	DH 6	1,82	2,64	3,69	4,47	5,23	5,59	5,40	4,85	4,09	2,86	2,03	1,77	1,87	2,47	3,70

Differenz in Stunden		Mittlere Besonnungsdauer im 2.OG - Veränderung Stunden je Tag														
Nr	Lage \ Monat	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr
1	Schwanenstr. 68 N	-0.04	-0.11	-0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05	-0.03	-0.04	-0.04	-0.06	-0.03
2	Schwanenstr. 68 S	0.00	-0.02	-0.13	-0.22	-0.08	-0.04	-0.05	-0.07	0.06	0.18	-0.04	0.01	-0.01	0.00	-0.03
3	Schwanenstr. 70 N	0.06	-0.06	-0.04	-0.03	-0.03	-0.12	-0.06	0.30	0.35	0.02	0.06	0.06	0.06	0.02	0.04
4	Schwanenstr. 70 S	0.02	0.08	0.02	-0.14	0.31	0.72	0.57	0.05	0.36	0.53	0.03	0.01	0.02	0.12	0.21
5	Schwanenstr. 72 N	0.00	0.01	0.04	0.22	0.92	0.73	0.90	1.09	0.71	0.11	0.00	0.00	0.00	0.03	0.39
6	Schwanenstr. 72 S	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.07	0.20	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.01	-0.01	0.03
7	Schwanenstr. 74 N	-0.09	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.10	-0.08	-0.09	-0.06	-0.03
8	Schwanenstr. 74 S	-0.01	-0.16	-0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.06	-0.04	0.00	-0.02	-0.07	-0.04
9	Schwanenstr. 76 N	0.00	0.00	-0.09	-0.12	0.00	0.00	0.00	-0.09	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.03
10	Schwanenstr. 76 S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11																
12																
13																
14																
15																
16																

Differenz in %		Mittlere Besonnungsdauer im 2.OG - Veränderung in Prozent														
Nr	Lage \ Monat	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr
1	Schwanenstr. 68 N	-3%	-6%	-3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-3%	-2%	-3%	-2%	-3%	-2%
2	Schwanenstr. 68 S	0%	-1%	-4%	-6%	-2%	-1%	-1%	-2%	2%	8%	-2%	1%	-1%	0%	-1%
3	Schwanenstr. 70 N	3%	-3%	-1%	-1%	-1%	-2%	-1%	8%	11%	1%	3%	4%	4%	1%	2%
4	Schwanenstr. 70 S	1%	4%	1%	-4%	8%	18%	14%	1%	13%	29%	2%	1%	1%	6%	7%
5	Schwanenstr. 72 N	0%	0%	1%	6%	25%	18%	24%	35%	24%	4%	0%	0%	0%	1%	11%
6	Schwanenstr. 72 S	0%	0%	0%	0%	2%	4%	3%	0%	0%	0%	0%	-1%	0%	0%	1%
7	Schwanenstr. 74 N	-5%	-2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-1%	-6%	-5%	-5%	-3%	-2%
8	Schwanenstr. 74 S	-1%	-12%	-7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-7%	-4%	0%	-2%	-5%	-3%
9	Schwanenstr. 76 N	0%	0%	-6%	-5%	0%	0%	0%	-4%	-4%	0%	0%	0%	0%	-1%	-2%
10	Schwanenstr. 76 S	0%	0%	0%	0%	0%	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
11																
12																
13																
14																
15																
16																

