

Solarbüro für energieeffiziente Stadtplanung

Besonnungs-Gutachten

Stadt Kornwestheim

**„Kirchtal-, Pflugfelder- und Ludwigsburger Straße
- 2. Änderung“**

Bebauungsplan-Entwurf vom 10.02.2011

**Auswirkung auf das bestehende Gebäude
Hans-Thoma-Straße 10**

Auftraggeber:

Stadt Kornwestheim

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 28.02.2011

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	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	6
3.2.1	Mittlere gewichtete maximale Besonnungsdauer	6
3.2.2	Besonnungsdauer des Wohnbereichs	7
3.2.3	Mittlere gewichtete Besonnungsdauer	9
3.3	Zusammenfassung und Empfehlung	9
	Zuordnung der Fensternummern	10

Übersichts-Tabellen:

Mittlere monatliche Besonnungsdauer	
Tab. 4: Heute / Bebauungsplan-Entwurf vom 10.02.2011	11
Tab. 5: Heute / Optimierungsvorschlag	13

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 (Wohnzimmer, Schlafzimmer, Arbeitszimmer, Kinderzimmer), 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.

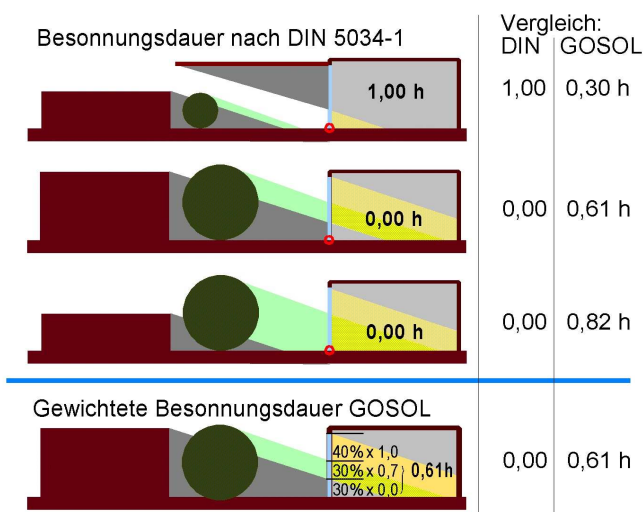
Ein **Wohnraum** gilt nach DIN 5034-1 als besonnt, wenn Sonnenstrahlen bei einer Sonnenhöhe von mindestens 6° über dem Horizont in den Raum einfallen können. Als Nachweisort gilt die Fenstermitte in Brüstungshöhe und Fassadenebene. Die Besonnung eines Gebäudevorbaus, z. B. eines Erkers, gilt nicht als 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 Fenstermittelachse als Summe der Produkte aus Zeitintervall multipliziert mit dem Anteil der im jeweiligen Zeitintervall unverschatteten Fensterfläche der einzelnen Fenster berechnet⁽⁴⁾.



Laubbäume 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 (Sonnentiefstand),
- am 8. Februar 3,0 Stunden für Wohn- und Kinderzimmer (mittlerer Wintertag) und
- am 23. September 4,0 Stunden⁽⁶⁾ im Mittel erreicht.

(3) Bäume werden somit als vollständig lichtundurchlässig angenommen.

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

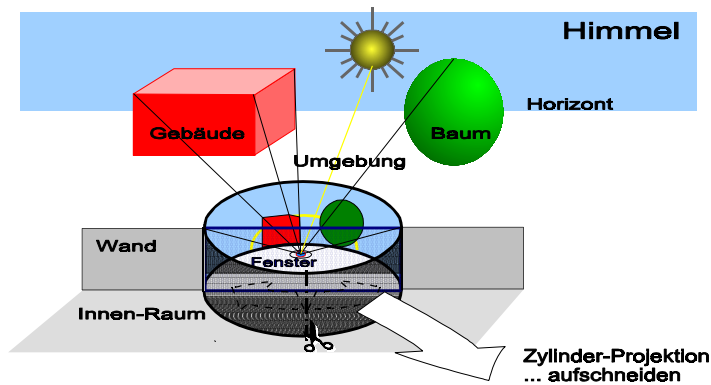
(5) Mehrere Veröffentlichungen, u.a. Institut für Solare Stadtplanung/Solarbüro

(6) DIN 5034 - alte Fassung vom Februar 1983

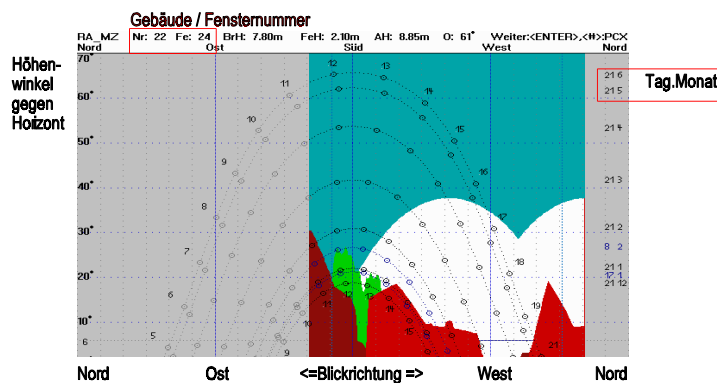
Gegenüber der DIN 5034 lässt die gewichtete Besonnungsdauer eine differenziertere und realitätsnähere Beurteilung der Besonnungssituation zu.

1.1.2 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, Topographie und Nadelbäume (rot), Laubbäume (grün) sowie Balkone / Dachüberstände des untersuchten Gebäudes (türkis) verdeckte Himmelsbereich dargestellt. Der außerhalb des Sichtbereichs (180°) liegende Bereich wird grau dargestellt.



Verschattungssilhouette Gebäude

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

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/Nadelbäume/Gelände) oder türkisen (Balkon) Fläche so ist das Fenster verschattet. Liegt die Sonnenbahn hinter einer grünen Fläche (Laubbaum) so ist das Fenster während der Vegetationsperiode (Ende April bis Ende November) überwiegend, außerhalb der Vegetationsperiode teilweise verschattet.

2 Modellbildung / Eingabeparameter

2.1 Klimadaten

Die Temperaturdaten basieren auf den langjährigen Mittelwerten des Deutschen Wetterdienstes DWD⁽⁷⁾ für Stuttgart-Schnarrenberg. Die Strahlungsdaten und die Monats-

(7) Monatlicher Witterungsbericht des Deutschen Wetterdienstes, fortlaufend.

summen der Sonnenstunden wurden dem "Solar- und Windenergieatlas Baden-Württemberg" entnommen.

2.2 Gebäudemodellierung

2.2.1 Baukörper

Die bestehenden Gebäude wurden mit Ausnahme des Gebäudes Pflugfelder Straße 46 und Hans-Thoma-Straße 10 nach der vorgelegten Höhenaufnahme modelliert.

Die Gebäude Pflugfelder Str. 46 und Hans-Thoma-Straße 10 wurden nach den vorgelegten und genehmigten Baugesuchen vom 30.08.2006 bzw. 17.05.1967 modelliert.

2.3 Modellierung der Bäume

Die Lage und Höhe **bestehender Bäume** wurde aus Luftbildern entnommen. Die Höhe wurde dabei aus der Länge des Schattenwurfs abgeschätzt.

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

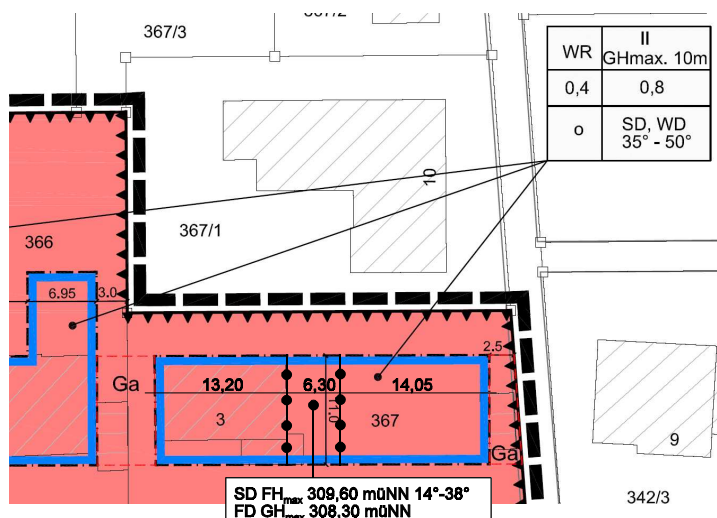
Die Lichtdurchlässigkeit im unbelaubten Zustand wurde jeweils mit 70%, im belaubten Zustand mit 5% angesetzt.

2.4 Städtebauliche Modellierung

Der **Fall Heute** berücksichtigt alle bestehenden Gebäude in ihrer heutigen Ausformung sowie die nach dem Bebauungsplan 346 vom 21.05.1970 zulässigen aber noch nicht errichteten Gebäude.

Der **Fall BPlan 2011** berücksichtigt alle bestehenden Gebäude in ihrer heutigen Ausformung sowie die nach dem Bebauungsplan-Entwurf „Kirchtal-, Pflugfeder- und Ludwigsburger Straße - 2.Änderung“ vom 10.02.2011 zulässigen aber noch nicht errichteten Gebäude.

Der **Fall Opti** basiert auf dem Fall BPlan 2011, löst jedoch das Baufenster auf dem Flurstück 367 in zwei ca. 13,20m und 14,05m lange Baufelder mit Z=II auf. Im Bereich zwischen den Baufeldern wurde ein Gebäude mit einer maximalen Gebäudehöhe von 6,50m und einer Traufhöhe von 5,20m modelliert (EFH 303,10m).



3 Besonnungs-Analyse

Die **Besonnungsdauer der einzelnen Fenster** kann den Tabellen ab Seite 11 entnommen werden. Die Karte auf Seite 10 zeigt die im Text verwendeten **Fenster-Zuordnungen (Fe)**.

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 besonnenen Aufenthaltsraums** der Wohnung am 17. Januar.

Besonnungsdauer nach DIN 5034-1 in Stunden am 17. Januar (klarer Tag)						
Hans-Thoma-Str. Nr. 10	Besonnungsdauer h/d			Differenz h/d		
	Heute	BPlan	Opti	Heute	BPlan	Opti
(nur Wohnzimmer)	1,3	0,0	1,0	-	-1,3	-0,3
Wohn-/Arbeitsräume	1,5	1,4	1,4	-	-0,1	-0,1

Tab. 2: Besonnungsdauer nach DIN 5034-1

Die Besonnungsdauer nach DIN 5034-1 verändert sich für das Gebäude Hans-Thoma-Straße 10 durch Umsetzung des Bebauungsplans vom 10.02.2011 nicht wesentlich. Maßgeblich für die Besonnungsdauer ist in beiden Fällen das Fenster Nr. 12 (Arbeitszimmer auf der Ostseite).

Eine im Sinn der DIN 5034-1 „ausreichende Besonnungsdauer“ wird nach wie vor erreicht.

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

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].

Kornwestheim, Hans-Thoma-Straße 10		Heute	BPlan	Opti	Einheit	
		BESONNUNG UND WOHNQUALITÄT				
EG	mittlere maximale Besonnungsdauer an einem klaren Tag	21. Dezember	1,63	0,93	0,94	h/Tag
		8. Februar	3,82	2,45	2,88	h/Tag
		23. September	6,25	6,22	6,22	h/Tag

Tab. 3

SOLARBÜRO Dr. Goretzki, Stuttgart

Sonnen-Tiefststand am 21.Dezember

Im **EG** vermindert sich die maximal mögliche, mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer der Aufenthaltsräume am **21. Dezember** von 1,63 h/d auf 0,93 h/d. Damit vermindert sich die Besonnungsqualität von befriedigend auf knapp ausreichend.

„Mittlerer Wintertag“

Am **8. Februar** vermindert sich die maximal mögliche, mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer der Aufenthaltsräume von 3,82 h/d auf 2,45 h/d. Damit vermindert sich die Besonnungsqualität von gut bis sehr gut auf befriedigend bis gut.

Herbstsonnwende

Am **23. September** werden im **EG** heute maximal 6,25 h/d, nachher 6,22 h/d erreicht. Die Besonnungsqualität ist damit nach wie vor als sehr gut einzustufen.

3.2.2 Besonnungsdauer des Wohnbereichs

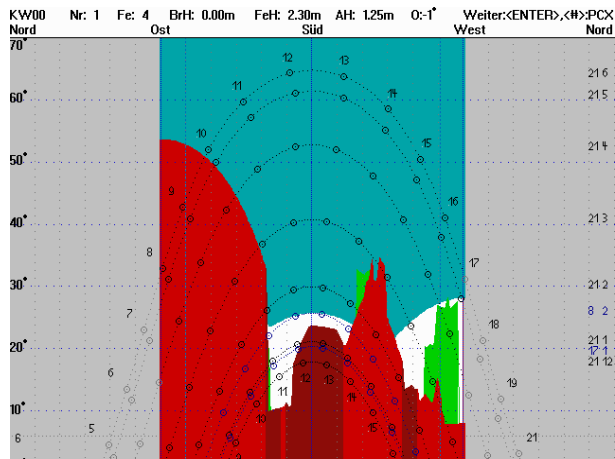
Die Besonnung des Wohnbereichs des Gebäudes Hans-Thoma-Straße 10 erfolgt derzeit während den Wintermonaten durch die Lücke zwischen dem Nadelbaum auf dem Grundstück Hans-Thoma-Straße 10 und dem Gebäude Kirchstraße 3.

Diese würde auch durch ein nach den Festsetzungen des Bebauungsplans aus dem Jahr 1970 errichtetes zusätzliches Gebäude auf dem Flurstück 367 nicht spürbar beeinträchtigt (siehe Verschattungssilhouetten auf nachfolgender Seite oben).

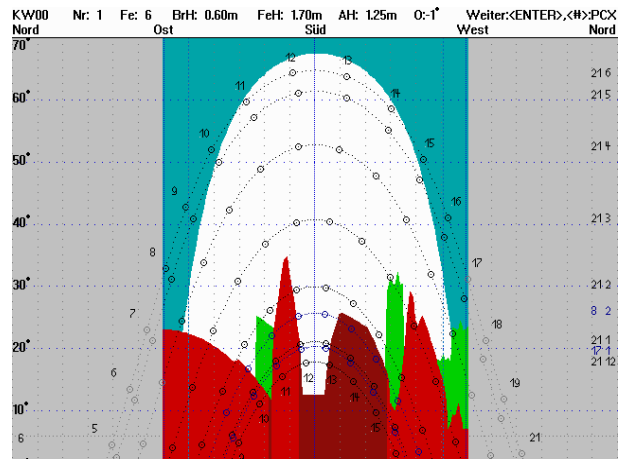
Durch die Umsetzung des Bebauungsplan-Entwurfs vom 10.02.2011 wird diese Lücke bis zu einem Horizontwinkel, je nach Fenster, von ca. 20° bis 25° geschlossen (siehe Verschattungssilhouetten auf nachfolgender Seite mitte). Dieser Verschattungswinkel liegt im heute üblichen Bereich.

Hierdurch entfällt im Zeitraum von Anfang November bis Mitte Februar das derzeitige Besonnungsfenster von ca. 1,5 Stunden um die Mittagszeit. Der Wohnbereich wird dadurch in den Wintermonaten nicht mehr von der Sonneneinstrahlung erreicht. Dies bedeutet ein spürbare Verminderung der Besonnungsqualität in den Wintermonaten.

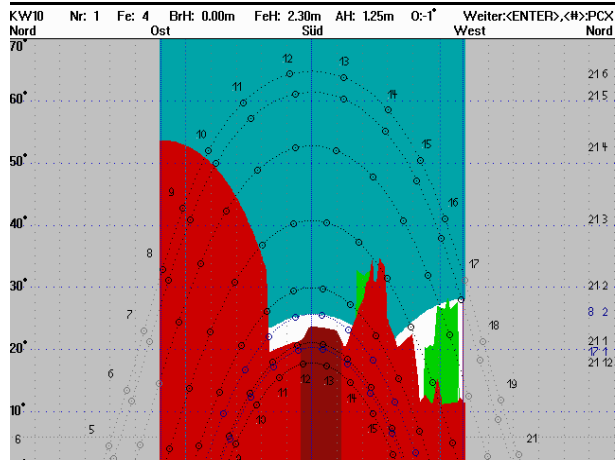
Es wird empfohlen, entsprechend dem auf Seite 5 dargestellten Fall „Opti“ das bisher durchlaufend vorgesehene Baufenster auf dem Flurstück 367 aufzutrennen. Hierdurch kann, bei einem etwas verkürzten Besonnungsfenster, in den Wintermonaten eine zumindest ausreichende Besonnungsqualität des Wohnbereichs sichergestellt werden (siehe unterste Verschattungssilhouetten „Opti“).



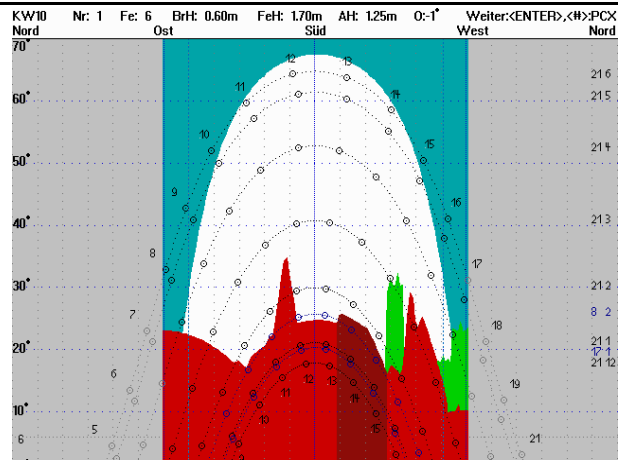
Heute, Verschattungssilhouette Esszimmer



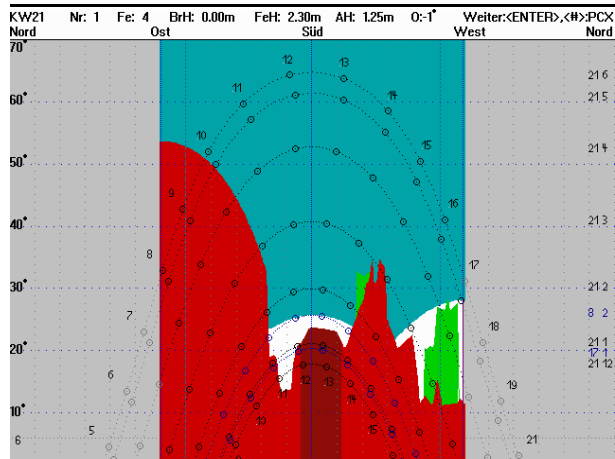
Heute, Verschattungssilhouette Wohnzimmer



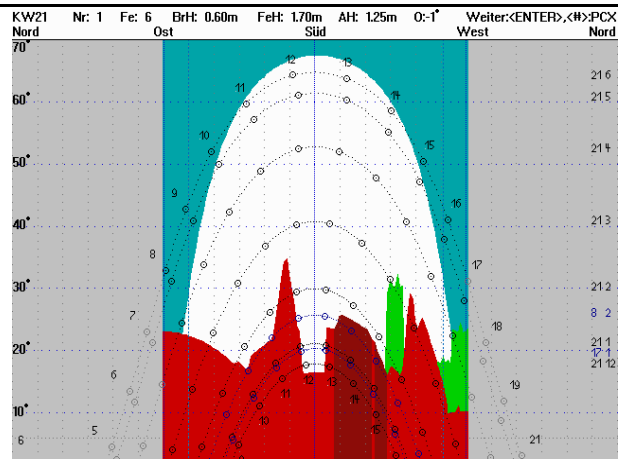
BPlan 10.02, Verschattungssilhouette Esszimmer



BPlan 10.02, Verschattungssilhouette Wohnzimmer



Opti, Verschattungssilhouette Esszimmer



Opti, Verschattungssilhouette Wohnzimmer

3.2.3 Mittlere gewichtete Besonnungsdauer

Die mittlere gewichtete Besonnungsdauer sowie die Besonnungsdauer der einzelnen Fenster im Jahresgang im Vergleich der heute möglichen und der zukünftig möglichen Bebauung ist in den Tabellen 4 und 5 dargestellt. Grundlage ist die mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer der einzelnen Fenster der Aufenthaltsräume der Wohnung (Wohnzimmer, Kinderzimmer, Schlafzimmer und Arbeitsräume).

Unter Zugrundelegung der **Ausschöpfung der Festsetzungen des Bebauungsplan-Entwurfs vom 10.02.2011** reduziert sich im Mittel aller Fenster die gewichtete Besonnungsdauer im November um 49%, im Dezember um 64%, im Januar um 64% und im Februar um 13%. In den übrigen Monaten ist keine oder nur eine geringfügige Veränderung der Besonnungsdauer feststellbar (siehe Tabelle 4). Die Verminderung der Besonnungsdauer in den Wintermonaten ist damit deutlich spürbar.

Die Einbußen konzentrieren sich hierbei auf den Wohnbereich mit den Fenstern Nr. 3 bis 7. Hier vermindert sich der Sonneneinfall um bis zu 100%, d.h. die Fenster werden nicht mehr besonnt. Damit wird eine ausreichende Besonnungsqualität im Winter verfehlt.

Im **Fall Opti** reduziert sich im Mittel aller Fenster die gewichtete Besonnungsdauer im November um 29%, im Dezember um 30%, im Januar um 33% und im Februar um 10%. Dabei wird eine Vollverschattung des Wohnbereichs ganzjährig vermieden (siehe Tabelle 5). Während der Wintermonate ist eine zumindest einstündige Besonnungsdauer und damit eine zumindest ausreichende Besonnungsqualität sichergestellt.

3.3 Zusammenfassung und Empfehlung

Sowohl vor als auch nach **Umsetzung des Bebauungsplan-Entwurfs vom 10.02.11** ist bei dem Gebäude Hans-Thoma-Straße 10 eine im Sinn der **DIN 5034-1 „ausreichende Besonnungsdauer“ gewährleistet** (siehe Tabelle 3).

Die **mittlere mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer** zeigt jedoch deutliche Besonnungsdefizite in den Wintermonaten auf. Die mittlere Besonnungsdauer vermindert sich in den Wintermonaten um 59%. Eine ausreichende Besonnungsqualität ist nicht mehr gewährleistet, da der Wohnbereich in den Wintermonaten nicht mehr besonnt wird (siehe Tabelle 4).

Eine auch in den Wintermonaten ausreichende Besonnungsqualität kann, wie im **Fall Opti** dargestellt, dadurch sichergestellt werden, dass das Baufenster auf dem Flurstück 367 östlich des hierauf bestehenden Gebäudes Kirchstraße 3 durch einen Bereich mit niedrigerer zulässiger Gebäudehöhe unterbrochen wird. (Bei Teilung des Flurstücks ist hier ohnehin bei „offener Bauweise“ der Grenzabstand nach LBO BW einzuhalten). Damit kann die Verminderung der Besonnungsdauer in den Wintermonaten auf im Mittel 30% begrenzt werden. Dies kann als zumutbar angesehen werden, zumal eine zumindest ausreichende Besonnungsqualität des Wohnbereichs sichergestellt ist.

Es wird empfohlen, entsprechend dem auf Seite 5 dargestellten Fall „Opti“ das bisher durchlaufend vorgesehene Baufenster auf dem Flurstück 367 aufzutrennen.

TABELLENTEIL

Die im Monatsmittel an einem klaren Tag mögliche mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer der Fenster des Gebäudes Hans-Thoma-Straße 10 in Stunden je Tag ist in den **Tabellen 4 und 5** dargestellt.

Monatsmittelwerte:

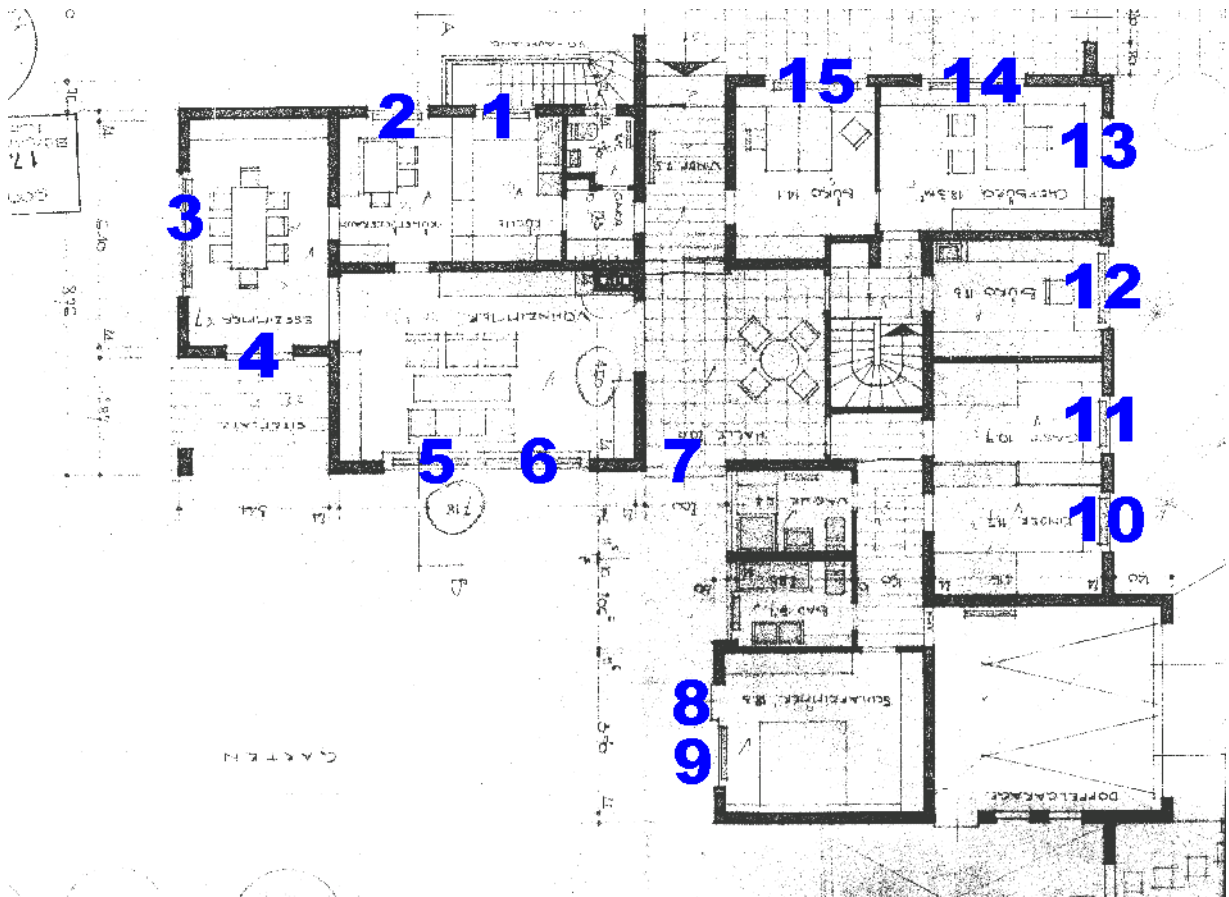
W..... Wintermonate: November bis Januar

Whj ... Winterhalbjahr: Oktober bis März

Jahr... Jahr: Januar bis Dezember

Fenstermittel

∅ Mittelwert aller Fenster



Zuordnung der Fensternummern des Gebäudes Hans-Thoma-Straße 10 im Textteil und den Tabellen

Vergleich Heute - Bebauungsplan 10.02.2011

Tabelle 4 - Besonnungsdauer im EG [Stunden je Tag - h/d]															
Heute gewichtete Besonnungsdauer der Fenster aller Aufenthaltsräume im EG															
Fe	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr
∅	0,61	1,44	2,58	3,04	3,32	3,52	3,44	3,09	2,64	1,73	0,77	0,50	0,63	1,27	2,22
1	0,00	0,00	0,00	0,08	1,16	2,40	1,89	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49
2	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	2,41	1,90	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47
3	0,55	2,01	3,75	5,02	5,35	5,37	5,34	5,24	3,25	2,53	0,96	0,22	0,58	1,67	3,30
4	0,86	1,44	1,29	0,46	0,03	0,00	0,00	0,20	0,77	1,47	1,02	0,81	0,90	1,15	0,70
5	1,91	4,63	6,69	6,20	3,59	2,34	2,83	5,01	6,75	5,43	2,38	1,68	1,99	3,79	4,12
6	1,83	4,45	6,61	6,14	3,59	2,34	2,83	5,01	6,68	5,41	2,24	1,50	1,86	3,67	4,05
7	0,77	2,68	4,74	5,54	5,02	4,59	4,74	5,32	5,16	3,38	1,02	0,60	0,80	2,20	3,63
8	0,00	0,25	2,27	3,25	4,94	5,44	5,32	3,91	2,19	0,72	0,07	0,00	0,02	0,55	2,36
9	0,00	0,04	1,69	2,85	4,57	5,14	5,04	3,45	2,05	0,19	0,00	0,00	0,00	0,32	2,09
10	0,17	0,87	2,55	3,23	4,23	4,49	4,40	3,62	2,38	1,01	0,22	0,11	0,17	0,82	2,27
11	1,01	1,70	2,52	3,56	4,75	4,62	4,67	4,36	2,86	1,48	1,11	0,90	1,01	1,45	2,80
12	0,97	1,79	3,04	4,45	4,42	4,57	4,40	4,62	3,44	1,93	1,30	0,93	1,07	1,66	2,99
13	1,02	1,68	3,60	4,61	4,51	4,74	4,64	4,17	4,09	2,48	1,16	0,77	0,98	1,79	3,12
14	0,00	0,00	0,00	0,09	1,38	2,15	1,84	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
15	0,00	0,00	0,00	0,08	1,18	2,23	1,81	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48
Planung 10.02.2011 gewichtet Besonnungsdauer der Fenster aller Aufenthaltsräume im EG															
Fe	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr
∅ FI	0,22	1,25	2,52	3,02	3,32	3,52	3,44	3,08	2,63	1,68	0,39	0,18	0,26	1,04	2,10
1	0,00	0,00	0,00	0,08	1,16	2,40	1,89	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49
2	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	2,41	1,90	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47
3	0,05	1,32	3,50	5,02	5,35	5,37	5,34	5,24	3,17	2,12	0,24	0,00	0,10	1,21	3,06
4	0,02	1,37	1,05	0,46	0,03	0,00	0,00	0,20	0,76	1,23	0,44	0,00	0,15	0,69	0,46
5	0,00	3,94	6,67	6,20	3,59	2,34	2,83	5,01	6,74	5,61	0,50	0,00	0,17	2,79	3,62
6	0,00	3,82	6,58	6,14	3,59	2,34	2,83	5,01	6,68	5,55	0,44	0,00	0,15	2,73	3,58
7	0,01	2,28	4,73	5,54	5,02	4,59	4,74	5,32	5,15	3,32	0,36	0,00	0,12	1,78	3,42
8	0,00	0,00	2,07	3,10	4,94	5,44	5,32	3,82	2,18	0,41	0,00	0,00	0,00	0,41	2,27
9	0,00	0,00	1,44	2,78	4,57	5,14	5,04	3,45	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	2,03
10	0,17	0,87	2,55	3,23	4,23	4,49	4,40	3,62	2,38	1,01	0,22	0,11	0,17	0,82	2,27
11	1,01	1,70	2,52	3,56	4,75	4,62	4,67	4,36	2,86	1,48	1,11	0,90	1,01	1,45	2,80
12	0,97	1,79	3,04	4,45	4,42	4,57	4,40	4,62	3,44	1,93	1,30	0,93	1,07	1,66	2,99
13	1,02	1,68	3,60	4,61	4,51	4,74	4,64	4,17	4,09	2,48	1,16	0,77	0,98	1,79	3,12
14	0,00	0,00	0,00	0,09	1,38	2,15	1,84	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
15	0,00	0,00	0,00	0,08	1,18	2,23	1,81	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48

Vergleich Heute - Bebauungsplan 10.02.2011

Differenz in Stunden														gewichtete Besonnungsdauer der Fenster im EG		
Nr	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr	
∅	-0,39	-0,19	-0,06	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,05	-0,38	-0,32	-0,36	-0,23	-0,12	
1	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	0,00	0,00	
2	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	0,00	0,00	
3	-0,50	-0,69	-0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,08	-0,41	-0,72	-0,22	-0,48	-0,47	-0,24	
4	-0,84	-0,07	-0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,24	-0,58	-0,81	-0,74	-0,46	-0,23	
5	-1,91	-0,69	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,18	-1,88	-1,68	-1,82	-1,00	-0,50	
6	-1,83	-0,63	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	-1,80	-1,50	-1,71	-0,94	-0,47	
7	-0,76	-0,40	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,06	-0,66	-0,60	-0,67	-0,42	-0,21	
8	0,00	-0,25	-0,20	-0,15	0,00	0,00	0,00	-0,09	-0,01	-0,31	-0,07	0,00	-0,02	-0,14	-0,09	
9	0,00	-0,04	-0,25	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,11	-0,19	0,00	0,00	0,00	-0,08	-0,06	
10	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	0,00	0,00	
11	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	0,00	0,00	
12	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	0,00	0,00	
13	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	0,00	0,00	
14	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	0,00	0,00	
15	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	0,00	0,00	
Differenz in %														gewichtete Besonnungsdauer der Fenster im EG		
Nr	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr	
∅	-64%	-13%	-2%	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	-3%	-49%	-64%	-59%	-33%	-16%	
1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
3	-91%	-34%	-7%	0%	0%	0%	0%	0%	-2%	-16%	-75%	-100%	-89%	-54%	-27%	
4	-98%	-5%	-19%	0%	0%	0%	0%	0%	-1%	-16%	-57%	-100%	-85%	-49%	-25%	
5	-100%	-15%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	-79%	-100%	-93%	-48%	-24%	
6	-100%	-14%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	-80%	-100%	-93%	-49%	-24%	
7	-99%	-15%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-2%	-65%	-100%	-88%	-47%	-23%	
8	0%	-100%	-9%	-5%	0%	0%	0%	-2%	0%	-43%	-100%	0%	-33%	-42%	-22%	
9	0%	-100%	-15%	-2%	0%	0%	0%	0%	-5%	-100%	0%	0%	0%	-36%	-19%	
10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
11	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
12	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
13	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
14	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
15	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	

Vergleich Heute - Optimierungsvorschlag

Tabelle 5 - Besonnungsdauer im EG [Stunden je Tag - h/d]															
Heute gewichtete Besonnungsdauer der Fenster aller Aufenthaltsräume im EG															
Fe	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr
∅	0,61	1,44	2,58	3,04	3,32	3,52	3,44	3,09	2,64	1,73	0,77	0,50	0,63	1,27	2,22
1	0,00	0,00	0,00	0,08	1,16	2,40	1,89	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49
2	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	2,41	1,90	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47
3	0,55	2,01	3,75	5,02	5,35	5,37	5,34	5,24	3,25	2,53	0,96	0,22	0,58	1,67	3,30
4	0,86	1,44	1,29	0,46	0,03	0,00	0,00	0,20	0,77	1,47	1,02	0,81	0,90	1,15	0,70
5	1,91	4,63	6,69	6,20	3,59	2,34	2,83	5,01	6,75	5,43	2,38	1,68	1,99	3,79	4,12
6	1,83	4,45	6,61	6,14	3,59	2,34	2,83	5,01	6,68	5,41	2,24	1,50	1,86	3,67	4,05
7	0,77	2,68	4,74	5,54	5,02	4,59	4,74	5,32	5,16	3,38	1,02	0,60	0,80	2,20	3,63
8	0,00	0,25	2,27	3,25	4,94	5,44	5,32	3,91	2,19	0,72	0,07	0,00	0,02	0,55	2,36
9	0,00	0,04	1,69	2,85	4,57	5,14	5,04	3,45	2,05	0,19	0,00	0,00	0,00	0,32	2,09
10	0,17	0,87	2,55	3,23	4,23	4,49	4,40	3,62	2,38	1,01	0,22	0,11	0,17	0,82	2,27
11	1,01	1,70	2,52	3,56	4,75	4,62	4,67	4,36	2,86	1,48	1,11	0,90	1,01	1,45	2,80
12	0,97	1,79	3,04	4,45	4,42	4,57	4,40	4,62	3,44	1,93	1,30	0,93	1,07	1,66	2,99
13	1,02	1,68	3,60	4,61	4,51	4,74	4,64	4,17	4,09	2,48	1,16	0,77	0,98	1,79	3,12
14	0,00	0,00	0,00	0,09	1,38	2,15	1,84	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
15	0,00	0,00	0,00	0,08	1,18	2,23	1,81	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48
Optimierung gewichtet Besonnungsdauer der Fenster aller Aufenthaltsräume im EG															
Fe	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr
∅	0,41	1,29	2,52	3,02	3,32	3,52	3,44	3,08	2,63	1,69	0,55	0,35	0,44	1,14	2,15
1	0,00	0,00	0,00	0,08	1,16	2,40	1,89	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49
2	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	2,41	1,90	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47
3	0,05	1,32	3,50	5,02	5,35	5,37	5,34	5,24	3,17	2,12	0,24	0,00	0,10	1,21	3,06
4	0,52	1,39	1,05	0,46	0,03	0,00	0,00	0,20	0,76	1,23	0,81	0,41	0,58	0,90	0,57
5	1,00	4,19	6,67	6,20	3,59	2,34	2,83	5,01	6,74	5,58	1,38	0,88	1,09	3,28	3,87
6	1,10	4,05	6,58	6,14	3,59	2,34	2,83	5,01	6,68	5,55	1,33	1,00	1,14	3,27	3,85
7	0,38	2,39	4,73	5,54	5,02	4,59	4,74	5,32	5,15	3,31	0,72	0,24	0,45	1,96	3,51
8	0,00	0,03	2,09	3,10	4,94	5,44	5,32	3,82	2,18	0,46	0,00	0,00	0,00	0,43	2,28
9	0,00	0,00	1,52	2,78	4,57	5,14	5,04	3,45	1,94	0,16	0,00	0,00	0,00	0,28	2,05
10	0,17	0,87	2,55	3,23	4,23	4,49	4,40	3,62	2,38	1,01	0,22	0,11	0,17	0,82	2,27
11	1,01	1,70	2,52	3,56	4,75	4,62	4,67	4,36	2,86	1,48	1,11	0,90	1,01	1,45	2,80
12	0,97	1,79	3,04	4,45	4,42	4,57	4,40	4,62	3,44	1,93	1,30	0,93	1,07	1,66	2,99
13	1,02	1,68	3,60	4,61	4,51	4,74	4,64	4,17	4,09	2,48	1,16	0,77	0,98	1,79	3,12
14	0,00	0,00	0,00	0,09	1,38	2,15	1,84	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
15	0,00	0,00	0,00	0,08	1,18	2,23	1,81	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48

Vergleich Heute - Optimierungsvorschlag

Differenz in Stunden														gewichtete Besonnungsdauer der Fenster im EG		
Nr	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr	
∅	-0,20	-0,15	-0,06	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,04	-0,22	-0,15	-0,19	-0,14	-0,07	
1	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	0,00	0,00	
2	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	0,00	0,00	
3	-0,50	-0,69	-0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,08	-0,41	-0,72	-0,22	-0,48	-0,47	-0,24	
4	-0,34	-0,05	-0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,24	-0,21	-0,40	-0,32	-0,25	-0,12	
5	-0,91	-0,44	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,15	-1,00	-0,80	-0,90	-0,50	-0,25	
6	-0,73	-0,40	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	-0,91	-0,50	-0,71	-0,41	-0,20	
7	-0,39	-0,29	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,07	-0,30	-0,36	-0,35	-0,24	-0,12	
8	0,00	-0,22	-0,18	-0,15	0,00	0,00	0,00	-0,09	-0,01	-0,26	-0,07	0,00	-0,02	-0,12	-0,08	
9	0,00	-0,04	-0,17	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,11	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,04	-0,04	
10	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	0,00	0,00	
11	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	0,00	0,00	
12	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	0,00	0,00	
13	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	0,00	0,00	
14	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	0,00	0,00	
15	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	0,00	0,00	
Differenz in %														gewichtete Besonnungsdauer der Fenster im EG		
Nr	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	W	Whj	Jahr	
∅	-33%	-10%	-2%	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	-2%	-29%	-30%	-30%	-18%	-9%	
1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
3	-91%	-34%	-7%	0%	0%	0%	0%	0%	-2%	-16%	-75%	-100%	-89%	-54%	-27%	
4	-40%	-3%	-19%	0%	0%	0%	0%	0%	-1%	-16%	-21%	-49%	-37%	-25%	-12%	
5	-48%	-10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	-42%	-48%	-46%	-24%	-12%	
6	-40%	-9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	-41%	-33%	-38%	-20%	-10%	
7	-51%	-11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-2%	-29%	-60%	-47%	-26%	-13%	
8	0%	-88%	-8%	-5%	0%	0%	0%	-2%	0%	-36%	-100%	0%	-33%	-39%	-20%	
9	0%	-100%	-10%	-2%	0%	0%	0%	0%	-5%	-16%	0%	0%	0%	-21%	-11%	
10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
11	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
12	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
13	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
14	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
15	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	