

Ableitung der allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn und Arbeitsverhältnisse aus den Obergrenzen des Maßes der baulichen Nutzung nach BauNVO⁽¹⁾

Dr.-Ing. Peter Goretzki
Solarbüro für energieeffiziente Stadtplanung
Zinsholzstr.11 70619 Stuttgart, Tel. 0711 473994
(c) 2014 Alle Rechte vorbehalten.

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" als "die Belichtung, Besonnung und Belüftung ... der Wohnungen und Arbeitsstätten". Die Besonnung und Belichtung ist damit essentieller Bestandteil der Abwägung. Ob eine ausreichende Besonnung und Belichtung sichergestellt ist, ist eine Tatsachenfeststellung.

Bei Überschreitung der nach BauNVO §17(1) zulässigen Obergrenze des Maßes der baulichen Nutzung aus städtebaulichen Gründen muss nach BauNVO §17(2) sichergestellt sein „dass die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse nicht beeinträchtigt werden“. Gleiches gilt wenn die nach Landesrecht erforderlichen Grenzabstände unterschritten werden.

Eine planungs- oder bauordnungsrechtlich verbindliche, gesetzliche Definition einer ausreichenden Belichtung und Besonnung besteht nicht.

Aus **medizinischer Sicht** wird eine Mindestbesonnungsdauer von täglich 15 Minuten mit freiem Oberkörper um die Mittagszeit im Freien als notwendig⁽²⁾ 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). Durch Licht- und Sonnenmangel verursachte Depressionen beschränken sich hierbei nicht auf Skandinavische Länder, sondern sind dem Autor aus seiner gerichtsgutachterlichen Tätigkeit auch aus Süddeutschland für Abschattungswinkel > 45° bekannt.

Insbesondere in den **Wintermonaten November bis Januar**, in welchen eine geringe meteorologische Sonnenscheindauer mit geringer Strahlungs- und Lichtintensität zusammenfällt ist eine ausreichende Besonnung von Wohnräumen wohnhygienisch

(1) Vorauszug aus: Planen mit der Sonne, Hrsg. Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, Neuauflage in Vorbereitung. (C) 2014 Dr.Peter Goretzki

(2) Planen mit der Sonne, Hrsg.: Ministerium für Stadtentwicklung NRW, 1.Auflage 1998. Zu wenig Sonne macht krank, Stern vom 21.8.2009; Mangel an Sonne verstärkt Lungenkrebsrisiko - Nachrichten Wissenschaft 1999, u.a.

notwendig. Unter Berücksichtigung der UVB-Absorption durch Verglasungen von 80% bis 95% ist damit im Winter infolge der geringeren Aufenthaltsdauer im Freien, eine zumindest **ein- bis zweieinhalbstündige Besonnungsdauer** von Aufenthaltsräumen erforderlich.

Die **Besonnung von Wohnungen in der Übergangszeit** ist aufgrund der längeren Sonnenscheindauer und dem durch die höheren Außentemperaturen möglichen Aufenthalt im Freien aus wohngygienischer Sicht, d.h. zur Sicherung gesunder Wohnverhältnisse eher zweitrangig.

Im **Sommer** ist die Besonnung von Wohnungen dagegen oft unerwünscht, da diese, insbesondere bei Südwest- bis Westausrichtung der Wohn- und Schlafräume, zu einer unzulässigen Überwärmung führen kann. Zur Sicherung gesunder Wohnverhältnisse ist hier der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes zu führen.

Mindestbesonnungsdauer nach DIN 5034

Die DIN 5034-1 "Tageslicht in Innenräumen" (Juli 2011⁽³⁾) regelt zunächst als „anerkannte Regeln der Technik“ die Mindestanforderungen an die Besonnungsdauer an einem klaren Tag und die Helligkeit bei bedecktem Himmel für Wohnräume, Krankenzimmer und vergleichbare Nutzungen im Rechtsverhältnis zwischen planverfassendem Architekt, Verkäufer/Käufer und Vermieter/ Mieter (als zugesicherte Eigenschaft). Werden die Anforderungen nach DIN 5034-1 nicht erfüllt, ist die Planung mangelbehaftet.

Die in **DIN 5034-1** geforderte einstündige **Besonnungsdauer am 17. Januar ist als wohngygienische Mindestanforderung** zur Vermeidung einer gesundheitlichen Beeinträchtigung zu sehen. Dieser Auffassung ist auch das Bundesverwaltungsgericht (4 A 4.04) gefolgt.

Dennoch stellt die DIN 5034-1 nicht zwingend den „Stand der Technik“ sondern eine Minimal-Anforderung dar. So wird die DIN 5034-1 (99-10) vom BVerwG u.a. als **ungeeignete Grundlage für die Grenze der Zumutbarkeit einer Verschattung** betrachtet: „...dass hygienische oder gesundheitliche Beeinträchtigungen nicht drohen, genügt jedoch nicht, um die Zumutbarkeit einer Verschattung zu bejahen“.

Die DIN 5034-1, insbesondere die Besonnungsdauer am Stichtag 17. Januar, kann damit als **Grenze zur gesundheitlichen Beeinträchtigung** bei der Beurteilung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse gemäß § 1, (5), Nr.1 BauGB herangezogen werden.

Ein **Wohnraum** gilt nach DIN 5034-1 als besonnt, wenn Sonnenstrahlen bei einer Sonnenhöhe von mindestens 6° über dem Horizont das Fenster erreichen können. Als Nachweisort gilt die Fenstermitte⁽⁴⁾ in Fassadenebene⁽⁵⁾. Als **Verschattungsquellen**,

(3) „Gegenüber DIN 5034-1:1999-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen: a) Dokument redaktionell überarbeitet; b) Normative Verweisungen der aktuellen Entwicklung (z. B. Zurückziehung von DIN 5035-1 und DIN 5035-2 und Ersatz/teilweiser Ersatz durch DIN EN 12464-1 bzw. DIN EN 12665) angepasst.“ (Damit wurden die Anforderungen gegenüber 1999-10 nicht verändert).

(4) Damit kann sich innerhalb weniger Tage die Besonnung von 0h auf 1h ändern.

(5) Damit wird auch Streiflicht, welches nicht in den Raum eindringt, als Besonnung gewertet, woraus sich bei O-W-Orientierungen unzutreffende Werte, bis hin zur nur theoretischen aber tatsächlich nicht vorhandenen Besonnung eines Raums ergeben können (siehe Abb. 3).

welche das Einfallen verhindern, gelten das **Gelände, Gebäude und Bäume**. Diese bilden nach DIN 5034-1, Nr.3.6 den „**natürlichen Horizont**“⁽⁶⁾

Nach DIN 5034-1 (2011-07), Nr. 4.4 bzw. Tabelle A.1, gelten nachfolgende Anforderungen⁽⁷⁾ für eine „ausreichende“ Besonnungsdauer von Wohnungen:

- in mindestens einem Wohnraum der Wohnung zur **Tag- und Nachtgleiche**⁽⁸⁾ **mindestens 4 Stunden**⁽⁹⁾
- Für die Wintermonate: **am 17. Januar mindestens 1 Stunde**.

Differenzierte Anforderungen an die Besonnungsdauer

Barrier und Gilgen sowie Grandjean⁽¹⁰⁾ stellen auf Grundlage von Bewohnerbefragungen "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 für Wohn- und Kinderzimmer. Ab diesem Wert äußern weniger als 10% der Bewohner das Urteil "zu wenig Sonne". Verschiedenen anderen Befragungen zufolge gehört für Mieter und Wohnungskäufer eine gute Besonnungsqualität zu den drei wichtigsten Entscheidungs- und damit Qualitätsmerkmalen einer Wohnung.

Die **Wohnung kann als gut besont gelten**, wenn die gewichtete Besonnungsdauer an einem klaren Tag

- am 21. Dezember 2,0 Stunden⁽¹¹⁾ für Wohn- und Kinderzimmer (Sonnentiefstand),
- am 8. Februar 3,0 Stunden für Wohn- und Kinderzimmer, d.h. im Mittel aller Fassaden (mittlerer Wintertag) beträgt.

(6) Bäume werden somit auch im Winter als vollständig lichtundurchlässig angenommen.

(7) Die Formulierung „*sollte* die mögliche Besonnungsdauer in mindestens einem Aufenthaltsraum einer Wohnung zur Tag- und Nachtgleiche 4 h betragen. *Soll* auch eine ausreichende Besonnung in den Wintermonaten **sicher gestellt** sein...“ ermöglicht hier z.B. eine Differenzierung in Krankenzimmer, welche nur dem kurzzeitigen Aufenthalt dienen und Krankenzimmer mit Langzeitbehandlungscharakter. Selbst wenn man „soll“ nur als Richtwert interpretiert, liegt keine „ausreichende Besonnung“ und damit ein Mangel vor. Damit stellt sich allenfalls zivilrechtlich die Frage ob der Mangel, z.B. dadurch, dass die Besonnungsdauer erheblich unterschritten oder nicht in einem absehbaren Zeitraum nach dem Stichtag erreicht wird, so erheblich ist, dass hieraus ein Schadensersatzanspruch entsteht.

(8) Da Bäume den „natürlichen Horizont“ bilden ist es unerheblich ob der 21.3 oder 23.9 betrachtet wird.

(9) Die Anforderung einer zumindest vierstündigen Besonnungsdauer für den Tag der Tag- und Nachtgleiche wurde mit der Novellierung der DIN im Jahr 1999 durch die Anforderung einer einstündigen Besonnungsdauer am 17. Januar ersetzt. Mit der Novellierung 2011 wurde das „Dokument redaktionell überarbeitet“ und hierbei die Anforderung einer zumindest vierstündigen Besonnungsdauer für den Tag der Tag- und Nachtgleiche wieder mit aufgenommen.

(10) E.Grandjean, A.Gilgen: Umwelthygiene in der Raumplanung, 1973

(11) Mehrere Veröffentlichungen, u.a. Institut für Solare Stadtplanung

Mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer

Gegenüber dem **Berechnungsverfahren** nach DIN 5034, in dem die Besonnungsdauer nur für einen Bezugspunkt 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.

Die gewichtete Besonnungsdauer ist damit das Zeitäquivalent eines unverschatteten Fensters.

Anders als nach DIN 5034-1 erfasst und bewertet die gewichtete Besonnungsdauer damit auch eine Teilverschattung des Fensters durch Geländeformen, Geäst oder Gebäude und lässt damit eine differenzierte und realitätsnähere Beurteilung der Besonnungssituation zu.

Dabei muss der Einfallswinkel der Sonne, aufgrund der Verschattung durch Fensterlaibung und dem einfallswinkelbezogenen Transmissionsgrad der Verglasung, zumindest 15° bezogen auf die Glasebene betragen um den Sonneneinfall in den Raum zu ermöglichen.

Laub-Bäume werden hierbei 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 zumindest 40%.

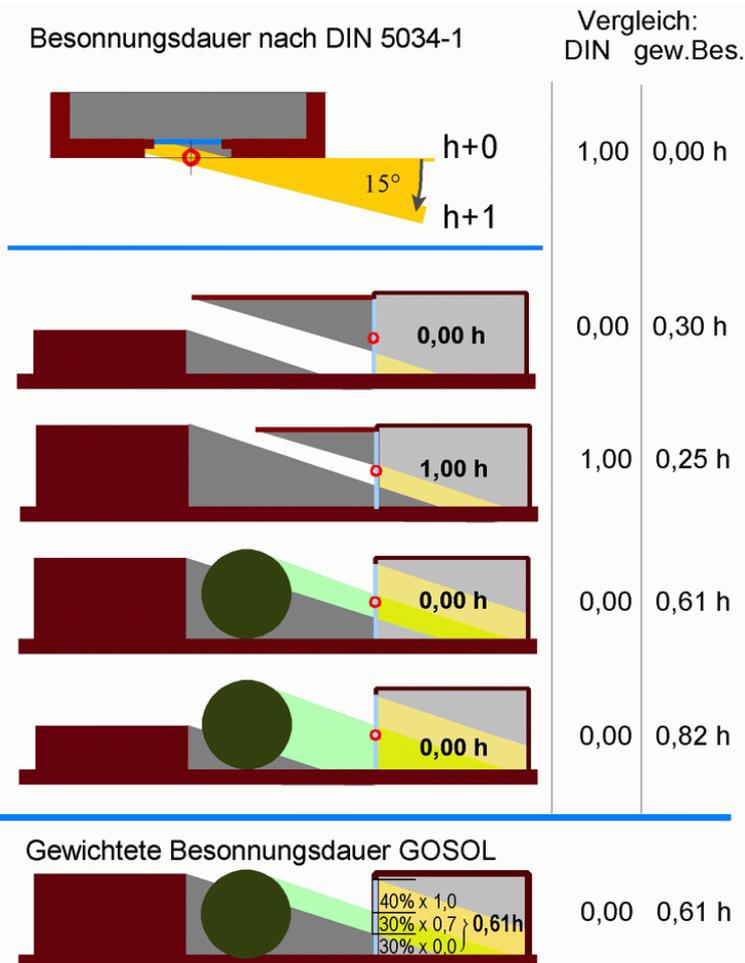


Abb. 1: Vergleich des Berechnungsansatzes der Besonnungsdauer nach DIN 5034 (Berechnungspunkt: roter Kreis) mit der gewichtete Besonnungsdauer (Berechnung: unverschatteter Fensteranteil) und deren Auswirkung auf die berechnete Besonnungsdauer.

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.

Mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete monatliche Besonnungsdauer

Die gewichtete monatliche Besonnungsdauer verknüpft (multipliziert) die im jeweiligen Stundenintervall summierte gewichtete Besonnungsdauer mit der Sonnenscheindauer je Monat und Stunde im langjährigen Mittel nach DIN 4710. Damit wird bei der gewichteten monatlichen Besonnungsdauer die Bewölkungshäufigkeit im Tages- und Jahresgang berücksichtigt. Somit ist eine Aussage über die reale Besonnungsdauer eines Fensters bzw., als Mittelwert der Fenster, der Wohnung über einen längeren Zeitraum möglich.

Meteorologische Besonnungsdauer im langjährigen Mittel für München in Stunden je Monat und Zeitintervall												
Zeit	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept	Okt.	Nov.	Dez
0-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2-3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3-4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4-5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,9	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5-6	0,0	0,0	0,0	1,3	6,8	9,6	9,8	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0
6-7	0,0	0,0	1,3	8,0	12,6	13,5	14,5	12,5	4,4	0,1	0,0	0,0
7-8	0,0	0,9	6,9	12,4	14,9	14,8	15,8	15,8	12,1	4,1	0,1	0,0
8-9	0,9	4,7	11,0	14,2	16,1	15,8	17,5	17,2	15,2	10,3	2,3	0,1
9-10	5,9	8,2	13,3	15,6	16,8	16,6	18,6	17,9	16,9	12,8	6,4	3,4
10-11	8,3	9,6	14,6	15,7	17,1	17,2	18,9	18,7	18,1	14,9	8,2	6,1
11-12	9,8	10,7	15,5	15,8	17,2	17,2	19,0	18,5	17,9	16,2	9,1	5,9
12-13	10,5	11,1	15,0	16,2	17,3	17,6	18,9	18,7	18,2	17,0	9,4	8,0
13-14	10,1	10,9	15,2	16,1	16,8	17,8	19,1	18,6	18,3	17,8	8,8	7,8
14-15	9,1	10,6	14,5	15,3	16,6	16,8	18,9	18,1	18,3	17,4	7,8	6,8
15-16	5,3	8,9	13,4	14,3	15,7	16,0	18,0	17,2	17,5	15,7	5,5	3,2
16-17	0,2	3,4	10,7	12,7	14,5	14,7	17,1	16,5	15,9	10,3	0,7	0,1
17-18	0,0	0,0	2,5	9,7	13,0	13,6	15,8	13,9	7,2	0,8	0,0	0,0
18-19	0,0	0,0	0,0	2,4	9,0	9,8	11,1	5,7	0,2	0,0	0,0	0,0
19-20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,2	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20-21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23-24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe	60,1	79,0	133,9	169,7	205,6	215,1	236,3	213,0	180,3	137,4	58,3	41,4

Tab.1: Besonnungsdauer im Zeitintervall für München

Allgemeine Anforderungen an gesunde Wohn und Arbeitsverhältnisse nach Obergrenzen des Maßes der baulichen Nutzung⁽¹²⁾

Bei Überschreitung der nach § 17(1) BauNVO zulässigen Obergrenzen der baulichen Nutzung ist nach § 17(2), Nr.2 sicherzustellen, dass „die Überschreitungen durch Umstände ausgeglichen sind oder durch Maßnahmen ausgeglichen werden, durch die sichergestellt ist, dass die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse nicht beeinträchtigt ... werden“.

Der Gesetzgeber geht damit davon aus, dass bis zur Obergrenze des in § 17(1) BauNVO festgesetzten Maßes der baulichen Nutzung, d.h. bei einem reinen und allgemeinen Wohngebiet (WR/WA) sowie in Dorf- und Mischgebieten (MD/MI) bis zu einer GFZ von 1,2 und bei überwiegend bebauten, besonderen Wohngebieten (WB) bis zu einer GFZ von 1,6, die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse bei einer vernünftigen Planung i.d.R. sichergestellt werden können und die bis zu diesen Obergrenzen eintretende Beeinträchtigung der Besonnung und Belichtung durch Abschattung zumutbar ist.

Dies schließt jedoch nicht aus, dass auch bei Unterschreitung der Obergrenzen nach §17(1) BauNVO durch unvernünftige Festsetzungen, wie z.B. ungünstige Anordnung und Ausformung der Gebäude, der Belang gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse nach §1 BauGB verletzt werden kann.

Vergleichsbetrachtung

Damit bietet sich eine **Vergleichsbetrachtung**⁽¹³⁾ der Besonnungsdauer und Belichtung auf Basis der nach §17(1) BauNVO zulässigen Obergrenzen des Maßes der baulichen Nutzung hinsichtlich der Zumutbarkeit der Verschattungswirkung an.

Hierdurch kann gegebenenfalls nachgewiesen werden, dass auch bei Überschreitung der Obergrenzen des Maßes der baulichen Nutzung durch geeignete Maßnahmen wie z.B. günstige Gebäudestellung, Gebäudeanordnung und Dachausformung oder angrenzende unbebaute Flächen die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn und Arbeitsverhältnisse - hier die Mindestbesonnungsdauer und Mindestbelichtung - sichergestellt sind.

Hierzu muss die bei einer vernünftigen Planung für die Obergrenzen der baulichen Nutzung mögliche Besonnungsdauer und Belichtung für den Referenzort ermittelt und mit dem Ist-Wert der Planung verglichen werden.

Bewertungsmaßstab

Als **Bewertungsmaßstab** dient die Besonnungsdauer der unterschiedlichen Gebäudestellungen für das am ungünstigsten gelegene Fenster im EG ohne Balkone. (Die Tabellen geben die Abweichung der Gebäudestellung in Grad zu Ost-West an).

Neben der Untersuchung gebräuchlicher Stichtage muss auch die unter Berücksichtigung der Bewölkungshäufigkeit tatsächlich vorhandene Besonnungsdauer ermittelt werden. Neben der maximalen Besonnungsdauer der am besten besonnten Fassade

(12) Vorauszug aus: Planen mit der Sonne, Hrsg. Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, Neuauflage in Vorbereitung. (C) 2014 Dr. Peter Goretzki

(13) siehe auch: Gerhard Boeddinghaus, Abstandsflächen im Bauordnungsrecht Bayern, 2007, RN 302

muss auch die mittlere Besonnungsdauer⁽¹⁴⁾ beider Fassaden im Bereich einer möglichen Wohnung ermittelt und bewertet werden.

Als Stichtage kommen der 21. Dezember (Sonnentiefststand), der 8. Februar (mittlerer Wintertag nach Grandjean), nach DIN 5034-1 der 17. Januar und die Tag-/Nachtgleiche, als Bewertungs-Zeitraum die Wintermonate 1. November bis 31. Januar und das Winterhalbjahr vom 1. Oktober bis 31. März in Betracht.

Bewertungszeiträume, an welchen jeder Tag berechnet wird, bieten die Sicherheit, dass das Ergebnis nicht von dem individuellen, im Einzelfall unbekanntem Zeitpunkt, an welchem die Sonne im Jahresgang das Fenster erst- bzw. letztmalig erreicht, verfälscht wird. Hier ergeben sich insbesondere nach dem Berechnungsverfahren der DIN 5034-1 (ein Punkt in Fenstermitte) erhebliche Zufälligkeiten.

Werden die so ermittelten, für alle Gebäudestellungen gemittelten, Richtwerte bei einer Planung für mehrere Stichtage oder Zeiträume erheblich unterschritten muss davon ausgegangen werden, dass gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse hinsichtlich der Besonnung nicht durchgängig sichergestellt sind und Alternativplanungen untersucht werden müssen. Als Grenzwert der Zumutbarkeit ist dabei die für die ungünstigste Ausrichtung ermittelte Besonnungsdauer zu sehen.

Der Mittelwert des Planbereichs kann hierbei nur einen Hinweis auf gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse liefern, ist dieser unterschritten liegen diese i.d.R. nicht vor. Maßgeblich für die Beurteilung ist der Wert jeder einzelnen Wohnung. Hierbei ist zu berücksichtigen ob in unzureichend besonnten und belichteten Bereichen bei vernünftiger Wohnungsgröße und Wohnungsaufteilung, gegebenenfalls durch Maisonetten oder geeignete Anordnung von innerer Gebäudeerschließung oder Abstellräumen für Fahrräder und Kinderwagen vernünftiger Größe, die Mindestbesonnungsdauer erreicht werden kann und damit gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse möglich sind. Dies ist für übliche Gebäudetiefen von rund 12m bei einer Länge der unzureichend besonnten Bereiche von ca. 10m bis ca. 15m (DIN 5034-1, für zumindest einen Raum der Wohnung) oder übereinander liegenden, unzureichend besonnten Bereichen bei einer Angebotsplanung praktisch auszuschließen. Bei einer Vorhabensplanung ist der Nachweis zu fordern.

Für den 17. Januar und den Tag der Tag-/Nachtgleiche (21. März / 23. September) wird jeweils das Berechnungsverfahren nach DIN 5034-1 angewandt.

Die Werte für den 21. Dezember, 8. Februar sowie die Wintermonate und das Winterhalbjahr werden jeweils nach dem Verfahren der mit der unverschatteten Fensterfläche gewichteten Besonnungsdauer ermittelt.

Berechnungsverfahren

Die Berechnung der Besonnungsdauer erfolgt mit Hilfe des städtebaulichen solar+energetischen Simulationsprogramms GOSOL⁽¹⁵⁾.

(14) Die Gesamtbesonnungsdauer der Wohnung ergibt sich aus dem Zweifachen der mittleren Besonnungsdauer der Vorder- und Rückfassade.

(15) GOSOL [(c) 1987-2014 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.

Eine ausführliche Programmbeschreibung findet sich unter: <http://home.arcor.de/gosol/gosol.htm>

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

Bei der Berechnung der Besonnungsdauer werden neben den lokalen Klimadaten⁽¹⁶⁾ 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. Auf dieser Basis bestimmt GOSOL die Besonnungsdauer für jedes einzelne Fenster im Tagesgang und Jahresgang, wahlweise nach dem Berechnungsverfahren nach DIN 50341 oder dem der mit der unverschatteten Fensterfläche gewichteten, zeitäquivalenten Besonnungsdauer .

Die numerische, geschossweise Berechnung der Besonnungsdauer und Solareinstrahlung jedes einzelnen Fensters erfolgt in 1-Minuten-Intervallen durch eine dynamische Computersimulation des 3D-Modells. Damit wird in GOSOL die quantitative Auswirkung einer wechselnden Verschattung auf die Besonnungsdauer berechnet und nicht nur die Verschattung als rein grafischer Effekt ermittelt. Hiermit sind bei GOSOL Fehleinschätzungen ausgeschlossen.

Die Berechnung der Besonnungsdauer anhand von Schattenwurfanalysen entspricht nicht mehr dem Stand der Technik und ist nicht in der Lage eine hinreichend genaue zeitliche Auflösung der Besonnungsdauer zu ermöglichen. Gleichfalls ist es damit auch nicht möglich die mittlere bzw. Gesamtbesonnungsdauer eines Abschnitts (Wohnung) zu ermitteln..

Modellansatz

Fallgruppe: Reine- und Allgemeine Wohngebiete, Dorfgebiete, Mischgebiete

Fall A: Zeilenparallele Erschließung



Als **Modellansatz** für den Fall **GFZ=1,2 (WR/WA/MD/MI)** dienen als Standardsituation unendlich lange, parallele, viergeschossige, geschlossene Zeilen mit 12m Gebäudetiefe für die Gebäudestellungen Ost-West bis Nord-Süd bei **gebäudeparalleler öffentlicher Erschließung (Fall A)**. Die Geschosshöhe beträgt 2,80m. Durch die unendlich langen Zeilen bleiben die Besonnungsdauer erhöhende Randeffekte an Zeilenköpfen unberücksichtigt. Die Gebäudeabstände ergeben sich aus der GFZ von 1,2. Zwischen den Gebäuden sind Bäume mit einer Pflanzdichte von einem Baum III. Ordnung je 200 m² nicht bebauter Grundstücksfläche angeordnet.

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

Orientierungswerte für WR / WA / MD / MI								Tab.: A1	
Maximale Besonnungsdauer im EG (Mittelwert für einen Fassadenabschnitt)									
IV geschossige Zeilenbebauung mit zeilenparalleler Erschließung, H=11.6m / GFZ=1,2 / FD									
Pflanzgebot: 1 Baum III. Ordnung je 200 m ² nicht überbauter Grundstücksfläche									
Zeit / Abw. O-W Stellung	0° Süd	15°	30°	45°	60°	75°	90° West	Mittel	Std/ met. vorh.
17.Jan	5,18	5,50	5,60	5,37	4,42	3,62	2,93	4,66	h/d
23.Sept	10,68	10,03	8,35	7,00	5,95	5,12	4,43	7,37	h/d
21.Dez	3,73	4,20	4,87	3,84	3,01	2,29	1,62	3,37	h/d
8.Feb	7,39	7,43	5,90	4,73	3,79	3,02	2,33	4,94	h/d
∑ WM	117,0	110,6	107,3	100,1	84,9	67,8	48,9	90,94	h
% v.max	73,2%	69,2%	67,2%	62,6%	53,1%	42,4%	30,6%	56,9%	h/159,8
∑ WH	436,5	412,0	369,9	321,6	269,8	220,4	171,7	314,55	h
% v.max	85,6%	80,8%	72,5%	63,1%	52,9%	43,2%	33,7%	61,7%	h/510,1
Diff.Quot.	22,7%	22,6%	22,6%	22,5%	22,4%	22,2%	22,0%	22,4%	-

Orientierungswerte für WR / WA / MD / MI								Tab.: A2	
Mittlere Besonnungsdauer einer EG Wohnung (Mittel beider Fassadenabschnitte)									
IV geschossige Zeilenbebauung mit zeilenparalleler Erschließung, H=11.6m / GFZ=1,2 / FD									
Zeit/Abw.	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	Mittel	Südabw
17.Jan	2,59	2,75	2,80	2,84	2,95	2,94	2,93	2,83	h/d
23.Sept	5,34	5,33	5,08	4,79	4,58	4,47	4,43	4,86	h/d
21.Dez	1,87	2,10	2,44	1,92	1,57	1,60	1,62	1,87	h/d
8.Feb	3,69	3,72	2,95	2,39	2,35	2,33	2,33	2,82	h/d
WM	58,5	55,3	53,7	50,1	43,0	38,5	38,1	48,15	h
% v.max	36,6%	34,6%	33,6%	31,3%	26,9%	24,1%	23,8%	30,1%	h/159,8
WH	218,2	206,0	185,2	165,1	149,9	142,9	142,4	172,81	h
% v.max	42,8%	40,4%	36,3%	32,4%	29,4%	28,0%	27,9%	33,9%	h/510,1

Der jeweils höchste erreichbare Wert ist fett, der niedrigste rot (unterster Grenzwert) dargestellt.

Fall B: Erschließung senkrecht zu den Zeilen

Als weiterer **Modellansatz für den Fall GFZ=1,2** dienen als Standardsituation unendlich lange, parallele, viergeschossige, geschlossene Zeilen mit 12m Gebäudetiefe für die Gebäudestellungen Ost-West bis Nord-Süd und **öffentlicher Erschließung senkrecht zu den Gebäudezeilen (Fall B)**. Die Geschosshöhe beträgt 2,80m.

Zwischen den Gebäuden sind Bäume mit einer Pflanzdichte von einem Baum III. Ordnung je 200 m² nicht bebauter Grundstücksfläche angeordnet.



Orientierungswerte für WR / WA / MD / MI **Tab.: B1**

Maximale Besonnungsdauer im EG (Mittelwert für einen Fassadenabschnitt)

IV geschossige Zeilenbebauung mit Erschließung senkrecht zu den Zeilen, H=11.6m / GFZ=1,2 / FD, Pflanzbindung 1 Baum III. Ordnung je 200 m² nicht überbauter Grundstücksfläche

Zeit / Abw. zu O-W Stellung	0° O-W	15°	30°	45°	60°	75°	90° N-S	Mittel	Std/met. vorh.
17.Jan	2,52	3,53	4,67	4,68	3,88	3,22	2,65	3,59	h/d
23.Sept	10,68	9,73	7,92	6,52	5,48	4,68	4,07	7,01	h/d
21.Dez	0,00	0,54	3,73	3,09	2,47	1,90	1,34	1,87	h/d
8.Feb	6,17	6,57	5,18	4,11	3,29	2,61	2,01	4,28	h/d
∑ WM	53,9	65,2	81,6	81,4	71,1	57,6	41,7	64,63	h
% v.max	33,7%	40,8%	51,1%	50,9%	44,5%	36,0%	26,1%	40,4%	h/159,8
∑ WH	361,7	347,6	321,2	280,6	236,1	193,3	150,9	270,19	h
% v.max	70,9%	68,1%	63,0%	55,0%	46,3%	37,9%	29,6%	53,0%	h/510,1
Diff.Quot.	22,7%	22,6%	22,6%	22,5%	22,4%	22,2%	22,0%	22,4%	-

Orientierungswerte für WR / WA / MD / MI **Tab.: B2**

Mittlere Besonnungsdauer einer EG Wohnung (Mittel beider Fassadenabschnitte)

IV geschossige Zeilenbebauung mit Erschließung senkrecht zu den Zeilen, H=11.6m / GFZ=1,2 / FD

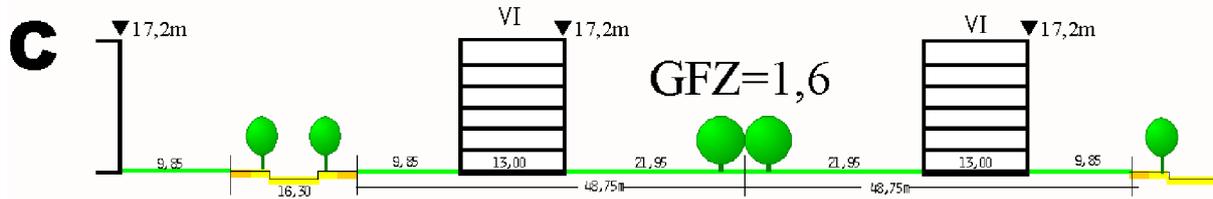
Zeit/Abw.	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	Mittel	Südabw
17.Jan	1,26	1,77	2,33	2,50	2,66	2,63	2,64	2,26	h/d
23.Sept	5,34	5,18	4,80	4,45	4,23	4,10	4,06	4,59	h/d
21.Dez	0,00	0,27	1,86	1,55	1,25	1,31	1,34	1,08	h/d
8.Feb	3,09	3,28	2,59	2,05	2,01	2,01	2,01	2,43	h/d
WM	27,0	32,6	40,8	40,7	36,0	33,0	33,9	34,9	h
% v.max	16,9%	20,4%	25,5%	25,5%	22,5%	20,7%	21,2%	21,8%	h/159,8
WH	180,8	173,8	160,8	144,4	132,1	127,4	128,6	149,7	h
% v.max	35,5%	34,1%	31,5%	28,3%	25,9%	25,0%	25,2%	29,3%	h/510,1

Der jeweils höchste erreichbare Wert ist fett, der niedrigste rot (unterster Grenzwert) dargestellt.

Fallgruppe: Besonderes Wohngebiet WB

Fall C: Zeilenparallele Erschließung

Zusätzlich werden auch die Werte für ein überwiegend bereits bebautes besonderes Wohngebiet WB mit einer GFZ von 1,6 dargestellt, da hier auch Wohnen zulässig ist.



Orientierungswerte für WB									Tab.: C1
Maximale Besonnungsdauer im EG (Mittelwert für einen Fassadenabschnitt)									
VI geschossige Zeilenbebauung mit zeilenparalleler Erschließung, H=17,2m / GFZ=1,6 / FD									
Pflanzbindung 1 Baum III. Ordnung je 200 m ² nicht überbauter Grundstücksfläche									
Zeit / Ausrichtung	0° Süd	15°	30°	45°	60°	75°	90° West	Mittel	Bezug
17.Jan	2,65	3,65	4,70	4,70	3,90	3,25	2,65	3,64	h/d
23.Sept	10,65	9,75	7,95	6,55	5,50	4,70	4,10	7,03	h/d
21.Dez	0,00	0,46	3,77	3,13	2,47	1,90	1,36	1,87	h/d
8.Feb	6,23	6,61	5,20	4,15	3,28	2,61	2,04	4,30	h/d
WM	55,6	67,4	82,9	82,2	71,5	57,8	42,0	65,61	h
% v.max	34,8%	42,2%	51,8%	51,4%	44,7%	36,1%	26,3%	41,1%	h/159,8
WH	364,5	350,9	323,7	282,2	237,1	194,0	151,2	271,93	h
% v.max	71,4%	68,8%	63,4%	55,3%	46,5%	38,0%	29,6%	53,3%	h/510,1
Diff.Quot.	20,2%	20,2%	20,1%	20,0%	19,9%	19,8%	19,6%	20,0%	-

Orientierungswerte für WB									Tab.: C2
Mittlere Besonnungsdauer einer EG Wohnung (Mittel beider Fassadenabschnitte)									
Zeit/Ori	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	Mittel	Südabw
17.Jan	1,33	1,83	2,35	2,53	2,68	2,65	2,63	2,29	h/d
23.Sept	5,33	5,18	4,83	4,48	4,25	4,10	4,08	4,61	h/d
21.Dez	0,00	0,23	1,88	1,57	1,25	1,31	1,36	1,09	h/d
8.Feb	3,11	3,30	2,60	2,07	2,01	2,00	2,04	2,45	h/d
WM	27,8	33,7	41,4	41,1	36,2	33,2	34,2	35,4	h
% v.max	17,4%	21,1%	25,9%	25,7%	22,7%	20,8%	21,4%	22,1%	h/159,8
WH	182,2	175,5	162,0	145,2	132,8	128,1	129,0	150,7	h
% v.max	35,7%	34,4%	31,8%	28,5%	26,0%	25,1%	25,3%	29,5%	h/510,1

Als Modellansatz für den **Fall C**, GFZ=1,6 dienen ebenfalls unendlich lange, parallele, sechsgeschossige, geschlossene Zeilen mit 13m Gebäudetiefe für die Gebäudestellungen Ost-West bis Nord-Süd. Die Geschosshöhe beträgt 2,80m. Die Gebäudeabstände ergeben sich aus einer GFZ von 1,6, die Erschließung (B=16,3m) erfolgt parallel zu den Gebäuden. Zwischen den Gebäuden sind Bäume mit einer Pflanzdichte von einem Baum III. Ordnung je 200 m² nicht bebauter Grundstücksfläche angeordnet.

Fall D: Erschließung senkrecht zu den Zeilen

Orientierungswerte für WB									Tab.: D1
Maximale Besonnungsdauer im EG (Mittelwert für einen Fassadenabschnitt)									
VI geschossige Zeilenbebauung mit Erschließung senkrecht zu den Zeilen,									
H=17,2m / GFZ=1,6 / FD / Mindest-Zeilenabstand 34,4m nach BayBO									
Pflanzbindung 1 Baum III. Ordnung je 200 m ² nicht überbauter Grundstücksfläche									
Zeit/Ori	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	Mittel	Südbaw
17.Jan	0,00«1	0,00«1	3,33	3,88	3,33	2,83	2,33	3,34	h/d
23.Sept	10,68	9,28	7,32	5,92	4,93	4,22	3,67	5,60	h/d
21.Dez	0,00	0,00	0,55	2,24	1,91	1,50	1,05	1,55	h/d
8.Feb	3,53	4,82	4,21	3,39	2,73	2,18	1,68	3,13	h/d
WM	6,8	14,5	44,8	59,9	55,9	46,7	34,1	51,8	h
% v.max	4,3%	9,0%	28,1%	37,5%	35,0%	29,2%	21,3%	32,4%	h/159,8
WH	282,9	263,3	252,3	231,4	198,0	163,7	128,4	211,3	h
% v.max	55,5%	51,6%	49,5%	45,4%	38,8%	32,1%	25,2%	41,4%	h/510,1
Orientierungswerte für WB									Tab.: D2
Mittlere Besonnungsdauer einer EG Wohnung (Mittel beide Fassadenabschnitte)									
VI geschossige Zeilenbebauung mit Erschließung senkrecht zu den Zeilen,									
H=17,2m / GFZ=1,6 / FD / Mindest-Zeilenabstand 34,4m nach BayBO									
Pflanzbindung 1 Baum III. Ordnung je 200 m ² nicht überbauter Grundstücksfläche									
Zeit/Ori	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	Mittel	Südbaw
17.Jan	0,00	0,00	1,67	2,10	2,31	2,33	2,33	2,10	h/d
23.Sept	5,34	4,95	4,43	4,05	3,82	3,70	3,66	4,00	h/d
21.Dez	0,00	0,00	0,28	1,12	0,96	1,01	1,04	0,84	h/d
8.Feb	1,76	2,41	2,11	1,69	1,65	1,67	1,67	1,78	h/d
WM	3,4	7,2	22,4	30,0	28,3	27,2	28,5	27,0	h
% v.max	2,1%	4,5%	14,0%	18,7%	17,7%	17,0%	17,8%	16,9%	h/159,8
WH	141,5	131,7	126,3	119,3	111,7	109,8	111,7	116,8	h
% v.max	27,7%	25,8%	24,8%	23,4%	21,9%	21,5%	21,9%	22,9%	h/510,1

Die orange markierten Bereiche wurden nicht in die Maximal-/Mittelwertbewertung einbezogen, da hier die wohngygienischen Mindestanforderungen nach DIN 5034-1 erheblich verfehlt werden.

Anforderungen an die Besonnungsdauer

Anforderungen an die Besonnungsdauer nach DIN 5034-1

Nach **DIN 5034-1 (2011-07)**, Nr. 4.4 bzw. Tabelle A.1, können nachfolgende Anforderungen für eine „ausreichende“ Besonnungsdauer von Wohnungen als wohnhygienische Mindestanforderung und damit als Grenzwert zur gesundheitlichen Schädigung und zum baulichen Mangel des Gebäudes bzw. einer mangelbehafteten Planung angesehen werden. So muss die Besonnungsdauer:

- in mindestens einem Wohnraum der Wohnung zur **Tag- und Nachtgleiche⁽¹⁷⁾ mindestens 4 Stunden⁽¹⁸⁾**
- Für die Wintermonate: **am 17. Januar mindestens 1 Stunde betragen.**

Bei der Berechnung der Besonnungsdauer nach DIN 5034-1 sind alle planungsrechtlich festgesetzten Bäume (zu erhaltend und anzupflanzend nach BauGB § 9, Nr.25) als Verschattungsquelle zwingend mit zu berücksichtigen, da die Grenz- / bzw. Richtwerte der DIN 5034-1 ausschließlich für diesen Berechnungsansatz gelten.

Soweit die mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer am 21.Dezember zumindest eine Stunde erreicht, kann der nach DIN 5034-1 für den 17. Januar berechnete Wert, falls eine Stunde unterschritten wird, unberücksichtigt bleiben.

(17) Da Bäume den „natürlichen Horizont“ bilden ist es unerheblich ob der 21.3 oder 23.9 betrachtet wird.

(18) Die Anforderung einer zumindest vierstündigen Besonnungsdauer für den Tag der Tag- und Nachtgleiche wurde mit der Novellierung der DIN im Jahr 1999 durch die Anforderung einer einstündigen Besonnungsdauer am 17. Januar ersetzt. Mit der Novellierung 2011 wurde das „Dokument redaktionell überarbeitet“ und hierbei die Anforderung einer zumindest vierstündigen Besonnungsdauer für den Tag der Tag- und Nachtgleiche wieder mit aufgenommen.

Anforderungen an die Besonnungsdauer aus den Obergrenzen des Maß der baulichen Nutzung

Als aus den Obergrenzen der baulichen Nutzung für die mit der unverschatteten Fensterfläche gewichtete Besonnungsdauer abgeleitete Richt- bzw. Grenzwerte für gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse gelten:

Ableitung der Definition „gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse“ für die Bauleitplanung aus den Obergrenzen des Maß der baulichen Nutzung nach BauNVO §17(1) für WR / WA / MD / MI Geltungsbereich der absoluten Besonnungsdauer: München (Fall B)						
Typus Datum	Für zumindest eine Fassade der Wohnung			Mittelwert aus Vorder- und Rückfassade d. WE		Beson- nungsdauer Einheit
WR WA MD MI	Richtwert BauNVO nach §17(1)	Grenzwert nach BauN- VO §17(1)	Grenzwert Gesund- heits- schädigung (DIN 5034)	Richtwert nach BauN- VO §17(1)	Grenzwert nach BauN- VO §17(1)	
17. Januar	3,6	2,5	1,0	2,3	1,3	h/Tag
21. März / 23. Sept.	7,0	4,1	4,0	4,6	4,1	h/Tag
21. Dezember	1,9	0,0	-	1,1	0,0	h/Tag
8. Februar	4,3	2,0	-	2,4	2,0	h/Tag
1. Nov - 31. Januar	65	42	-	35	27	h/Zeitraum
1. Oktober-31. März	270	151	-	150	127	h/Zeitraum
Allgemein bezogen auf astronomische/meteorologische Besonnungsdauer						Referenz h
17. Januar	44%	31%	12%	28%	15%	8,15
21. März / 23. Sept.	62%	36%	35%	40%	36%	11,36
21. Dezember	25%	0%	-	15%	0%	7,43
8. Februar	47%	22%	-	27%	22%	9,12
1. Nov - 31. Januar	40%	26%	-	22%	17%	159,8
1. Oktober-31. März	53%	30%	-	29%	25%	510,1

Tabelle E: Mindestanforderungen an die Besonnungsdauer für WR/WA/MD/MI
Alle Anforderungen gelten kumulativ.

Anforderungen an die Besonnungsdauer für WB

Ableitung der Definition „gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse“ für die Bauleitplanung aus den Obergrenzen des Maß der baulichen Nutzung nach BauNVO §17(1) für WB, für Mindestabstandsflächen nach BayBO (Fall D)						
Geltungsbereich der absoluten Besonnungsdauer: München						
Typus Datum	Für zumindest eine Fassade der Wohnung			Mittelwert aus Vorder- und Rückfassade d. WE		Beson- nungsdauer Einheit
WB	Richtwert BauNVO nach §17(1)	Grenzwert nach BauN- VO §17(1)	Grenzwert Gesund- heits- schädigung (DIN 5034)	Richtwert nach BauN- VO §17(1)	Grenzwert nach BauN- VO §17(1)	
17.Januar	3,3	2,8	1,0	2,1	1,7	h/Tag
21.März / 23.Sept.	5,6	4,2	4,0	4,0	3,7	h/Tag
21.Dezember	1,6	0,6	-	0,8	0,3	h/Tag
8.Februar	3,1	2,2	-	1,8	1,7	h/Tag
1.Nov - 31.Januar	52	45	-	27	22	h/Zeitraum
1.Oktober-31.März	211	164	-	117	110	h/Zeitraum
Allgemein bezogen auf astronomische/meteorologische Besonnungsdauer						Referenz h
17.Januar	41%	35%	12%	26%	20%	8,15
21.März / 23.Sept.	49%	37%	35%	35%	33%	11,36
21.Dezember	21%	7%	-	11%	4%	7,43
8.Februar	34%	24%	-	20%	18%	9,12
1.Nov - 31.Januar	32%	28%	-	17%	14%	159,8
1.Oktober-31.März	41%	32%	-	23%	22%	510,1

Tabelle F: Mindestanforderungen an die Besonnungsdauer für WB

Alle Anforderungen gelten kumulativ.