

Visueller Komfort

In den letzten 40 Jahren seit der Entdeckung der „Bildschirmarbeit“ bzw. dessen, was das sein soll, hat sich auf dem Gebiet der Technik wie auf den Gebieten der Arbeitsorganisation und DV-Anwendungen so viel geändert, dass man sich wundern müsste, wenn etwas unverändert geblieben wäre. Man darf sich wundern. Denn zumindest ist eine Plage den Benutzern treu geblieben, die Augenbelastung. Wenn man Untersuchungen aus den 1970er Jahren mit denen aus jüngster Zeit vergleicht, kann man zwei Konstante erkennen: Belastungen des Muskel-Skelett-Systems, allen voran Nackenschmerzen als häufigste Beschwerde, und Augenbeschwerden, die sich auf unterschiedlichste Art bemerkbar machen, so auch durch Augenbrennen oder Kopfschmerzen.

Wenn man sich nicht nur die bloßen Zahlen anschaut sondern statistische Beziehungen zwischen ihnen berechnet, stellt man einen starken Zusammenhang zwischen Beschwerden über die Körperhaltung und Augenbelastung fest. Wir hatten seinerzeit solche Beziehungen nicht nur rechnerisch berechnet, sondern durch Filmaufnahmen nachgewiesen. Kurz gesagt: Wer Probleme mit dem Sehen verspürt, versucht diese durch eine veränderte Körperhaltung auszugleichen. Gelingt dies, hat man häufigere Beschwerden bezüglich der Körperhaltung. Ansonsten erleidet man häufiger visuelle Probleme.

Sehbeschwerden stellen kein Novum dar, das erst in den letzten Jahrzehnten in Erscheinung getreten wäre. So kann man in der Literatur des beginnenden 20. Jahrhunderts Belege dafür finden, dass man die Augen des arbeitenden Menschen schonen musste, so z.B. durch hellere und matte Tischflächen, die aber nicht weiß sein durften, weil sie wiederum blenden würden. Etwa 60 Jahre nach deren Dokumentation in einem Buch des Autors Leffingwell musste eine deutsche Berufsgenossenschaft im Jahre 1980 eine Sicherheitsregel erlassen, die u.a. die Beschaffenheit der Tisch- und Geräteoberflächen regelte. Wiederum 30 Jahre danach mussten sich Betriebsräte von großen Verlagen mit ähnlichen Fragen - diesmal mit glänzenden Monitoren und Gehäusen - herumschlagen.

Auch Beleuchtungsnormen enthalten diesbezügliche Regelungen und nicht nur dies, sondern auch Bestimmungen über die sog. „psychologische“ Blendung. Man versucht, mit geeigneter Gestaltung der Lichtverteilung von Leuchten und deren Anordnung eine Minderung der Störwirkung zu erzielen, die von der Beleuchtung ausgeht.

Der letzte „Schrei“ war die Erfindung eines neuen Gütekriteriums für die Beleuchtung, die „Vermeidung von Spiegelungen auf dem Bildschirm“ hieß. Millionen Arbeitsplätze wurden mit Leuchten ausgestattet, die sich auf dem Bildschirm nicht spiegeln sollten. Aber auch die Erfinder der Idee mussten später zugeben, dass diese dem Büroraum einen Höhlenlook verpasst hatten. Man hat zwar die Reflexe beseitigt, damit aber auch viel von der Ästhetik der Büroräume, so sie vorher vorhanden gewesen war.

Wenn man auch noch den Vorstellungen von vielen Ergonomen und Arbeitsmedizinern gefolgt wäre, würde man die Räume abdunkeln oder die Bildschirmarbeitsplätze fern von Fenstern, sogar oft hinter Stellwänden, einrichten. Räume von der Anmutungsqualität von lichttechnischen Labors lassen sich sogar als Konsequenz aus manchen Beleuchtungsnormen ableiten.

Solche Vorgehensweisen werden in der Medizin als „Kurieren an Symptomen“ bezeichnet. In der Praxis bedeuten sie häufig, dass jede Lösung die Ursache des nächsten Problems darstellt. So kann man viele Verbesserungsvorschläge aus der Vergangenheit heute eher als Ursache krank machender Umweltbedingungen identifizieren.

Visueller Komfort oder Sehleistung

Was in der Vergangenheit gefehlt hat, lässt sich als ein schlüssiges Konzept identifizieren, das die Augen des Menschen nicht nur vor Störwirkungen wie Blendung schützt, sondern für eine angenehme und Leistung fördernde visuelle Umgebung sorgt. An Wissen und Wollen dazu hat es nicht gefehlt, wie man den Worten von Walter Köhler in seinem Buch „Lichttechnik“ vom Jahre 1952 entnehmen kann: *„Der Beleuchtungstechniker kann seine Aufgaben nicht ohne Kenntnis und Berücksichtigung der Physiologie, vor allem aber der Psychologie (der Lehre, welche die Lebensvorgänge erforscht, die der inneren Wahrnehmung zugänglich sind), der seelischen Beeinflussung des Menschen durch Licht, wirklich zufriedenstellend zu lösen, und dies gilt bei der richtigen Beleuchtung am Tage.“* Dieser Autor war nicht irgendwer, sondern der Gründer des Fachnormenausschusses Lichttechnik, dessen Nachfahren etwa 40 Jahre später der Beleuchtung von Arbeitsplätzen nur noch eine Aufgabe zugewiesen haben (aus DIN 5035-1 vom Jahre 1990): **„In Arbeitsräumen muß die Beleuchtung ein müheloses Erkennen der Sehobjekte ermöglichen. Sie soll mit dazu beitragen, die Aufmerksamkeit und Aktivierung zu fördern, vorzeitiger Ermüdung entgegenwirken sowie Gefahrensituationen deutlich erkennbar machen“.** Von Wohlbefinden ist hier nicht die Rede, von innerer Wahrnehmung oder seelischen Beeinflussung des Menschen erst recht nicht, für die Beleuchtung von Arbeitsräumen steht vielmehr die Frage der Sehleistung im Vordergrund. Der Aspekt der Arbeitssicherheit beschränkt sich auf die Erkennbarkeit der Gefahrensituationen und in dem Entgegenwirken vorzeitiger Ermüdung.

Würde man die vorgeblichen Ziele systematisch angehen, wäre bereits viel gewonnen. Daran darf man aber zweifeln, weil nicht einmal das Hauptziel, die Sehleistung, definiert ist. Das Internationale Wörterbuch der Lichttechnik sagt dazu Nebulöses aus: *“Sehleistung - Leistung des visuellen Systems, wie sie beispielsweise durch die Geschwindigkeit und die Genauigkeit gemessen wird, mit welcher eine Sehaufgabe gelöst wird.“* Man stelle sich vor, dass bis zu 40% des an 18 Millionen Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen verbrauchten elektrischen Stroms werde dazu aufgewendet, um „beispielsweise die Genauigkeit zu verbessern, mit der eine Sehaufgabe gelöst wird“.

Nicht viel anders sieht es mit der Arbeitssicherheit aus. Eine internationale Umfrage aus den früheren Jahren ergab zwar das Ergebnis, dass es in 14 Ländern Vorschriften zur Beleuchtung im Sinne des Arbeitsschutzes gibt. Welchen Bezug diese zu eindeutigen Forschungsergebnissen hätten, wollte kein Land kommentieren.

Kann man in einem solchen Umfeld eine noch weniger fassbare Vorstellung von einem „visuellen Komfort“ brauchbar definieren und gar messbar machen?

Genau das hat das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) in Angriff genommen. Und, wie noch zu zeigen ist, konzeptionell aufbereitet und begründet. Das Konzept gilt zwar streng genommen nur für den Neubau von Büro- und Verwaltungsgebäuden, man darf es aber auch auf bestehende Gebäude bzw. Arbeitsplätze anwenden. Am Ende bekommt man eine Zahl, die den „visuellen Komfort“ kennzeichnet.

Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB)

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), wissenschaftlich begleitet durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), hat in einer zweijährigen kooperativen Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e. V. (DGNB) einen ersten Kriterienkatalog zur ganzheitlichen Betrachtung und Bewertung von Nachhaltigkeitsaspekten für Gebäude entwickelt. Das Ergebnis ist ein Leitfaden zum nachhaltigen Bauen, in dem Qualitätskriterien definiert und Maßstäbe für die Bewertung von Gebäuden angegeben werden. Der neue Leitfaden wurde in März 2011 veröffentlicht.

Der Begriff Nachhaltigkeit stammt aus der Forstwirtschaft und beruht auf dem Prinzip, dass „nicht mehr abgenommen wird als nachwächst“. Aus heutiger Sicht versteht man darunter, dass die Nutzung eines regenerierbaren Systems in einer Weise erfolgt, dass dieses System in seinen wesentlichen

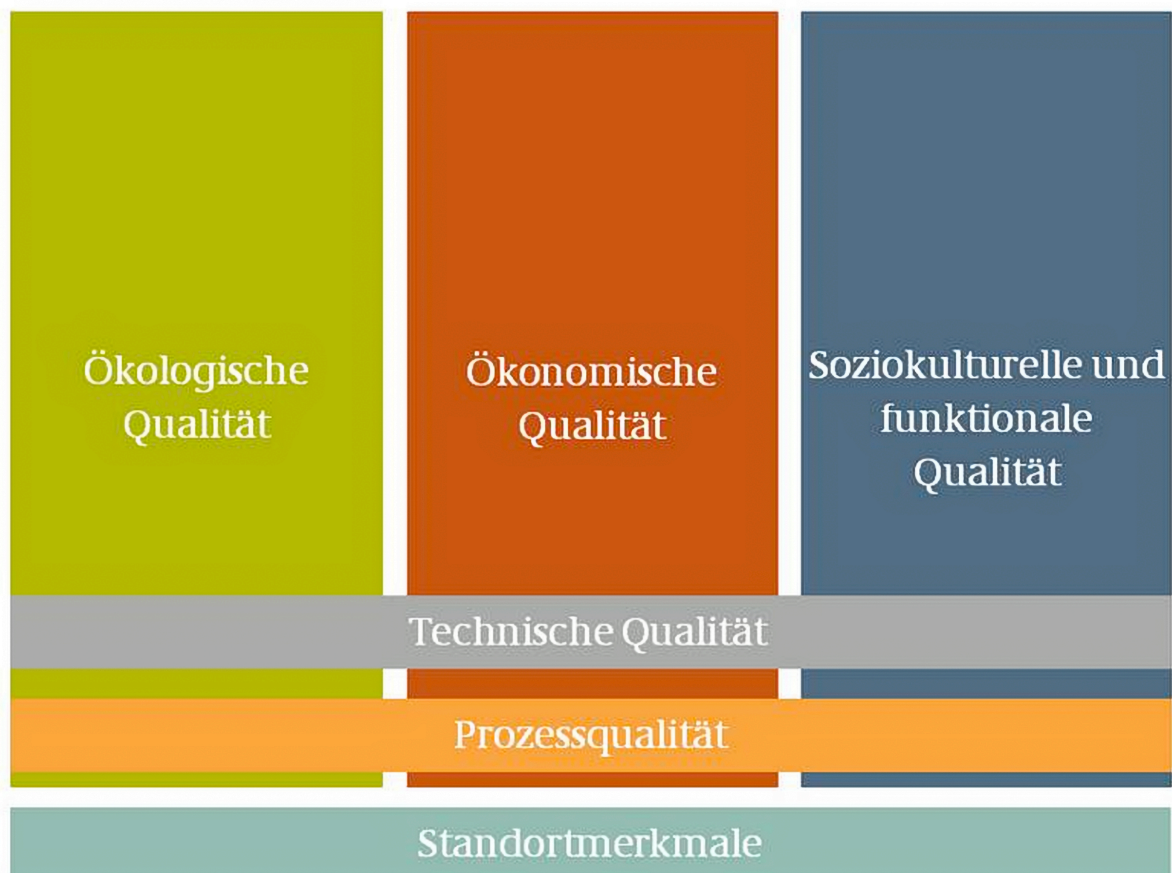
Eigenschaften erhalten bleibt und sein Bestand auf natürliche Weise regeneriert werden kann. Überschlägig etwa 15 % der Treibhausgase werden von Gebäuden verursacht, wobei Geschäftsgebäude wegen des Stromverbrauchs eine besondere Rolle spielen. Bei Bürohäusern verbraucht die Beleuchtung bis zu 40% des elektrischen Stroms, ohne dass behauptet werden kann, dass diese bei den Mitarbeitern eine besondere Wertschätzung genosse. Ohne ein durchdachtes Konzept könnte man zwar den Stromverbrauch senken. Man muss aber befürchten, dass die visuellen Belastungen höher ausfallen.

Mit dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude steht erstmalig ein Leitfaden Nachhaltiges Bauen des BMVBS ergänzendes ganzheitliches **quantitatives** Bewertungsverfahren für Büro und Verwaltungsbauten zur Verfügung. Die Bemühungen der deutschen Bundesregierung sind dabei darauf gerichtet - mit dem neuartigen ganzheitlichen Nachhaltigkeitsansatz - ein wissenschaftlich fundiertes und planungsbasiertes Bewertungssystem für nachhaltige Gebäude zu schaffen.

Anders als das zumindest teilweise konkurrierende System der Energieeffizienz (ENEc), das mit dem Begriff „Qualität“ relativ wenig anfangen kann, beruhen die Nachhaltigkeitskriterien des BMVBS hauptsächlich auf diesem Begriff. Die zu bewertenden „Qualitäten“ sind

- Ökologische Qualität
- Ökonomische Qualität
- Soziokulturelle und funktionale Qualität
- Technische Qualität
- Prozessqualität

Den Zusammenhang der Aspekte zeigt das Bild:



Der visuelle Komfort ist Teil der „Soziokulturellen und funktionalen Qualität“ und deren Untergruppe „Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit“. Aspekte wie Barrierefreiheit und Zugänglichkeit gehören in die gleiche Obergruppe, werden aber unter „Funktionalität“ behandelt.

Mit dem hier angeführten Leitfaden ist es nicht nur gelungen, einen ganzheitlichen Ansatz zur Bewertung bzw. Planung von Bürogebäuden zu entwickeln, sondern auch den „visuellen Komfort“ messbar zu machen.

Was gehört zum visuellen Komfort

Für jemanden, der sich seit mehreren Jahrzehnten für die Nutzung von Tageslicht an Arbeitsplätzen stark macht, anstelle dessen praktische Beseitigung zu empfehlen (s.o.), ist es eine Wohltat zu lesen, dass der Kriterienkatalog mit der **Tageslichtverfügbarkeit** im Gesamtgebäude und an ständigen Arbeitsplätzen anfängt. Noch erfreulicher - nicht nur für uns, sondern für alle Arbeitnehmer - dürfte der dritte Punkt sein „Nachweis der **Sichtverbindung nach außen**“. Diese war als Anforderung aus der Arbeitsstättenverordnung gestrichen worden, obwohl es eine umfangreiche Rechtsprechung gibt, die genau diese Anforderung unterstützt.

Erst danach folgen „**Blendfreiheit**“ für Tageslicht und Kunstlicht. Unter dem Kriterium „**Lichtverteilung**“ wird ein Konzept beschrieben, für das wir sehr lange - und lange erfolglos - gekämpft hatten. Im Wortlaut sieht das Konzept so aus: *„Eine kombinierte Direkt-Indirektbeleuchtung ist einer reinen Direktbeleuchtung vorzuziehen, eine höhere Akzeptanz ist ebenso mit einer Einzelplatzleuchte zusätzlich zu erreichen. Eine Kombination aus Grundbeleuchtung und individueller Beleuchtung hat zusätzlich den Vorteil der Flexibilität bei Umstellung von Arbeitsplätzen.“*

Ungewöhnlich ausführlich fallen die Angaben zur **Farbwiedergabe** aus. Unter den geforderten Nachweisen gehört etwas, wovon selbst die meisten Fachleute überrascht würden: „Farbwiedergabeindex für Verglasung und Sonnen- bzw. Blendschutz“. Manche heute im Sinne der Energieeinsparung eingesetzte Verglasung dürfte eine diesbezügliche Prüfung kaum bestehen, weil es schlichtweg die Lichtqualität verfälscht.

Wie wird visueller Komfort bestimmt?

Insgesamt werden 100 Punkte vergeben, davon 16 für die „Tageslichtverfügbarkeit Gesamtgebäude“:

16	Qualitätsstufe "sehr gut":	50 % der NF hat einen DF > 2 %.
12	Qualitätsstufe "gut":	50 % der NF hat einen DF > 1,5 %.
8	Qualitätsstufe "gering":	50 % der NF hat einen DF > 1 %.
0		50 % der NF hat einen DF < 1 %.

Hierbei bedeuten NF = Nutzfläche nach DIN 277 und DF = Tageslichtfaktor. Dieser errechnet sich aus der Beleuchtungsstärke außerhalb des Gebäudes und der am jeweiligen Messpunkt im Gebäude. Um die Qualitätsstufe „sehr gut“ zu erreichen, muss das Gebäude sehr gut „sonnenbelichtet“ sein.

Für die „Tageslichtverfügbarkeit ständige Arbeitsplätze“ werden 14 Punkte vergeben:

14	Die relative jährliche Nutzbelichtung beträgt > 80 % der Arbeitszeit.
10	Die relative jährliche Nutzbelichtung beträgt 60 - 80 % der Arbeitszeit.
7	Die relative jährliche Nutzbelichtung beträgt 45 - 60 % der Arbeitszeit.
0	Die relative jährliche Nutzbelichtung beträgt < 45 % der Arbeitszeit.

Die relative jährliche Nutzbelichtung wird für die Standardbüroarbeitszeiten nach DIN V 18599 Teil 4 ermittelt. Die Nutzbelichtung stellt die Tageslichtversorgung über die Nutzungszeit dar und gibt einen

guten Hinweis über die Tageslichtversorgung in Innenräumen abhängig vom Gebäudeentwurf, dem Standort, der Fassadenlösung und den eingesetzten Sonnenschutz- und / oder Blendschutzsystemen.

Eine relative jährliche Nutzbelichtung von mehr als 80 % bedeutet, dass man an einem fiktiven Arbeitstag im Jahresdurchschnitt 80 % der Zeit ohne künstliche Beleuchtung arbeiten kann.

Der Nachweis der Sichtverbindung nach außen wird wie folgt erbracht bzw. bewertet:

- 14 Die Fensterflächenanteile entsprechen den Anforderungen der DIN 5034 und die Durchsicht nach draußen ist auch bei geschlossenem Sonnenschutz ohne Verstellung möglich.
- 10 Die Fensterflächenanteile entsprechen den Anforderungen der DIN 5034 und die Durchsicht nach draußen ist bei aktiviertem Sonnenschutz nur durch Verstellbarkeit möglich (z.B. cut-off Stellung, Nachführung Sonnenstand)
- 0 Ein Sichtkontakt nach draußen ist bei aktiviertem Sonnenschutz NICHT möglich.

Hierzu wird ausgeführt: *„Nach den geltenden ArbStättV ist eine Sichtverbindung nach außen nicht mehr zwingend vorgeschrieben. Da diese jedoch im Sinne einer nachhaltigen und einer dem Nutzer zuträglichen Planung für die Zufriedenheit in ständigen genutzten Räumen notwendig ist, ist diese anhand der DIN 5034 Teil 1 nachzuweisen.“*

Grundlage ist die Einhaltung der Fensterflächenanteile gemäß DIN 5034.

Für die Blendfreiheit Tageslicht werden ebenfalls 14 Punkte vergeben:

- 14 Lichtlenkende Systeme in Kombination mit Blendschutz mit Direktlichtausblendung
- 10 Nur Blendschutz lt. Bildschirmarbeitsverordnung
- 0 Kein Blendschutzsystem

Blendschutz lt. Bildschirmarbeitsverordnung entspricht der Anforderung *„Bildschirmarbeitsplätze sind so einzurichten, dass leuchtende oder beleuchtete Flächen keine Blendung verursachen und Reflexionen auf dem Bildschirm soweit wie möglich vermieden werden. Die Fenster müssen mit einer geeigneten verstellbaren Lichtschutzvorrichtung ausgestattet sein, durch die sich die Stärke des Tageslichteinfalls auf den Bildschirmarbeitsplatz vermindern lässt.“*

Die Direktlichtausblendung reflektiert die direkte Sonneneinstrahlung wieder zurück und erzielt hierdurch einen höheren Komfort als ein üblicher Blendschutz.

Bei der Blendfreiheit Kunstlicht wird rigoros nach DIN EN 12464-1 verfahren. Bei Einhaltung der dortigen Anforderungen werden 14 Punkte vergeben, ansonsten 0 Punkte. Bisschen geblendet gibt es nach dieser Bewertung also nicht.

In sich hat das Kriterium Lichtverteilung. Wer nur die Normen einhält, erhält 7 Punkte, allerdings werden 0 Punkte vergeben, wenn keine individuelle Beleuchtung vorliegt. Damit ist gemeint, dass die Benutzer die Beleuchtung ihres Arbeitsplatzes beeinflussen können. Die Lichtverteilung wird wie folgt bewertet:

- 14 Kombinierte Beleuchtung aus direktem und indirektem Anteil mit individueller Einzelplatzregelung
- 10 Kombinierte Direkt-Indirektbeleuchtung
- 7 Einhaltung der Normen
- 0 **Keine individuelle Beleuchtung**

Die Anforderungen an die Farbwiedergabe sind geeignet, vielen Lichtplanern schlaflose Nächte zu bereiten, weil man in den Normen seit jeher einen Farbwiedergabeindex von 80 vorgegeben hat, wobei man davon ausgehen konnte, dass kaum ein Praktiker weiß, was das bedeutet. Daher brauchte man nicht mit einem großen Protest zu rechnen.

Die Anforderungen lauten:

- 14 Kunstlicht: Farbwiedergabeindex > 90
Tageslicht: Farbwiedergabeindex für Verglasungen, Sonnen- und Blendschutz > 90
- 7 Kunstlicht: Farbwiedergabeindex 80 - 90
Tageslicht: Farbwiedergabeindex für Verglasungen, Sonnen- und Blendschutz 80 - 90
- 0 Kunstlicht: Farbwiedergabeindex < 80
Tageslicht: Farbwiedergabeindex für Verglasungen, Sonnen- und Blendschutz < 80

Der Farbwiedergabeindex ist ein wenig bekannter Begriff, dessen Vergabe ein wohl gehütetes Geheimnis von Lampenherstellern ist. Er kann einen Wert von 100 annehmen, was nicht etwa bedeutet, dass 100% aller Farben richtig wieder gegeben werden, sondern eine ausgewählte Zahl von Testfarben, die allesamt pastellfarben sind. Frische, gesättigte Farben werden nicht geprüft. Nur echtes Tageslicht kann sie gut wieder geben und bestimmte Lampen. Was Arbeitnehmern zugemutet wird, ist eine ziemlich schlechte Farbwiedergabe, die nur wegen der Zahl 80 gut zu sein scheint. Daher schlagen die Anforderungen des Ministeriums ein neues Kapitel in der Geschichte der Lichttechnik auf.

Fazit

Mit dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) hat das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) das Thema visueller Komfort erstmalig vernünftig definiert und messbar gemacht. Auch die „Nachweis der Sichtverbindung nach außen“ wurde soweit spezifiziert, dass man danach handeln kann. Bei der Aufstellung des Bewertungssystems ist bedacht worden, dass die Akzeptanz eines solchen Systems nur gegeben ist, wenn Praktiker danach handeln können und ggf. zu gleichen Ergebnissen kommen.

Die Anforderungen sind nach unserer Erfahrung allesamt prüfbar. Die Prüfung ist recht detailliert beschrieben. Deren Einhaltung bzw. möglichst gute Einhaltung ist nach unseren Erfahrungen geeignet, die Augenbelastung bei Bildschirmarbeit erheblich zu reduzieren und die Zufriedenheit der Bürobutzer mit ihrer Umgebung zu erhöhen.

Man kann das Bewertungssystem auch in Teilen benutzen, z.B. um die Güte einer geplanten Sonnenschutzeinrichtung zu prüfen. Man kann ebenso die gesamte visuelle Qualität von vorhandenen oder geplanten Arbeitsplätzen unter die Lupe nehmen. Manches Unternehmen lässt sogar die Nachhaltigkeit von Bürogebäuden prüfen und zertifizieren.

Es ist zu bedenken, dass es kaum Häuser geben wird, die alle 100 Punkte erzielen können. Wenn dies so wäre, brauchte man kein Qualitätskonzept, sondern nur einen Anforderungskatalog zum Abhaken. Daher sollte das System so angewendet werden wie gedacht. Um die Schulnote 1 zu verdienen, muss ein Gebäude 95 Punkte erzielen.

Abruf „Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) - Visueller Komfort:

http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/BNB_Steckbriefe_Buero_Neubau/aktuell/BNB_BN_315.pdf

Abruf „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“:

http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Leitfaden_2011/LFNB2011.pdf

Abruf „Bekanntmachung über die Nutzung und die Anerkennung von Bewertungssystemen für das nachhaltige Bauen“ im Bundesanzeiger:

http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/zertifizierung/Seiten_aus_BAnz_070_Amtlich_BMVBS.pdf