

KLIMZUG –NORD Feldstudien 2010 – 2012

Gegenüberstellung typischer Hamburger Gebäude hinsichtlich der Kriterien für Wärmeschutz und Nutzerkomfort nach DIN EN 15251

Autoren : Dipl. Ing. (FH) Lydia Ax, Prof. Dr. rer. nat. Udo Dietrich

Kontakt:

Lydia Ax

Dipl. Ing. (FH)/ Architektur

Wissenschaftliche Mitarbeiterin KLIMZUG-NORD

HafenCity University Hamburg

Resource Efficiency in Architecture and Planning (REAP)

Hebebrandstrasse 1

22297 Hamburg, Germany

Tel+Fax: +49-40-42827-5094

lydia.ax@hcu-hamburg.de

www.hcu-hamburg.de

HCU | HafenCity Universität
Hamburg

 **KLIMZUG-NORD**
Strategische Anpassungsansätze
zum Klimawandel in der Metropolregion Hamburg

Gegenüberstellung typischer Hamburger Gebäude

1. Steckbrief der Referenzgebäude – Informationen für die Gebäudesimulation

		Kaispeichergebäude - Feldstudie 2010	Universitätsgebäude - Feldstudie 2011	TUTECH Gebäude – Feldstudie 2012
		 <p>Abb. 1: Außenansicht Fassade Kaispeichergebäude</p>	 <p>Abb. 2: Außenansicht Fassade Universitätsgebäude</p>	 <p>Abb. 3: Außenansicht Fassade TU TECH Gebäude</p>
1.1 Lage	Standort	Befindet sich im nordöstlichen Teil des Hamburger Hafens	Befindet sich im nördlichen Teil Hamburgs City Nord	Befindet sich im Süden Hamburgs, in Harburg
	Ausrichtung	5 Geschossiges Gebäude mit Südost orientierter Fassade	4 Geschossiges Gebäude (inklusive Keller) mit Südwest orientierter Fassade	4 Geschossiges Gebäude mit Südwest orientierter Fassade
	Fassadenverschattung	5 Geschossiges Gebäude gegenüber der Südostfassade	Südwestfassade wird teilweise von dem gegenüberliegenden Gebäude verschattet	Südwestfassade teilweise von gegenüberliegenden Gebäuden verschattet (max. 6 Geschosse)
	Besonderheiten	ca. 12 Meter breiter Kanal auf der Südostseite	viele Bäume am Gebäude, allerdings keine Verschattung von Pflanzen an der Südwestseite	Viele Bäume und Pflanzen am Gebäude, allerdings keine Verschattung von Pflanzen in den oberen Geschossen
1.2 Gebäudeform	Fassade	Backsteinfassade - Denkmalschutz	Aufbau der Fassade: Mosaik Kacheln, Luftschicht, Mineralwolle, Stahlbeton	Hauptsächlich Metall/Glasfassade und etwas Stahlbeton
	Fenster/ Fensterflächenanteil	Einfach verglaste Fenster mit Isolierverglasung innen Fensterflächenanteil: 23.4% zur Wand	Fenster mit Doppelverglasung Fensterflächenanteil: 69.10% zur Wand	Fenster mit Doppelverglasung Fensterflächenanteil: 61.3%
	Raumhöhe – Raumtiefeverhältnis	Höhe: 2,31m, Tiefe: 5,37m Verhältnis 1:2,32	Höhe: 3,58m, Tiefe: 9,76m Verhältnis: 1:2,73	Höhe: 3,98m, Tiefe: 4,55m Verhältnis: 1:1,14
	Zwischendecke	Zwischendecke aus Stahlbeton oder Holzbalkendecken mit Holzfußboden	Zwischendecke aus Stahlbeton mit abgehängten Decken und Linoleum Fußboden	Zwischendecke aus Stahlbeton mit Teppichboden im Flur und PVC Boden in den Büros
	Innenwände/ Raumteiler	Innenwände komplett entkernt und Gipskarton bzw. Glas Trennwände als Raumteiler eingezogen	Gipskarton als Trennwände	Gipskarton und Glaswände als Trennwände

2. Steckbrief der (Referenz)räume – Informationen für die Gebäudesimulation

		Kaispeichergebäude - Feldstudie 2010	Universitätsgebäude - Feldstudie 2011	TU TECH Gebäude – Feldstudie 2012
2.1 Lage	Geschoss(e)	Alle Räume im 4. OG	Räume im 2. OG und 3.OG Referenzraum im 2.OG	Räume im 3. OG Und 4. OG Referenzraum im 4. OG
	Verschattung	Keine Verschattung durch Nachbargebäude	Keine Verschattung durch Nachbargebäude	Teilweise Verschattung durch Nachbargebäude, keine im Referenzraum
	Ausrichtung	Südost	Südwest	Südwest
2.2 Fenster	Referenzraum	2 Fenster á 0,90/1,10m x 1,10m. 2 Scheiben Isolierverglasung. Dreh-Kipp Flügel	7 Fenster á 1.84m x 2.81m. obere 2/3 Dreh Kipp Flügel, untere 1/3 festverglast 11 Fenster á 1.84m x 1.20m. Kippflügel	4 Fenstereinheiten á 0,95m x 2,1m. 2 Einheiten Dreh Kipp Flügel 2 Einheiten untere 2/3 festverglast, obere 1/3 Kippflügel
	angrenzende Räume	2 Fenster á 1,00m x 1,10m. Horizontale Flügelteilung Außenverglasung: Mittig 2 Lüftungsöffnungen einfachverglast 0,55m x 0,50m, Drehflügel. Oben und unten festverglaste Einfachverglasung. Innenverglasung: Isolierglasfenster DrehKipp/ 1 Flügel	entweder 2 bis 3 Fenster á 1.84m x 2.76m. obere 2/3 Dreh Kipp Flügel, untere 1/3 festverglast Oder 2 Fenster á 1.84m x 2.81m. obere 2/3 Dreh Kipp Flügel, untere 1/3	Entweder 3 oder 4 Fenstereinheiten, Art der Einheit variiert mit Büro z.B. 2 Einheiten Dreh Kipp Flügel, 1 Einheit untere 2/3 festverglast und obere 1/3 Kippflügel
		 Abb. 4: Ansicht Fenster Referenzraum, Kaispeichergebäude	 Abb.5: Ansicht Fenster Referenzraum, Universitätsgebäude	 Abb.6: Ansicht Fenster Referenzraum, TU TECH Gebäude
2.3 Verschattung	Verschattungsart	innenliegende Lamellenverschattung Horizontal-Lamellen mit drehbaren Lamellen	Angetriebene außenliegende Rollläden Innenliegende Folie Innenliegende schwarze Stoffvorhänge	Innenliegende Blendschutzfolie Innenliegende weiße Verschattung
		 Abb. 7: Ansicht Verschattung Büro, Kaispeichergeb.	 Abb. 8: Ansicht Verschattung Büro, Universitätsgebäude	 Abb. 9: Ansicht Verschattung Büro, TU TECH Gebäude

2.4 Belüftung	Belüftungsart	Natürliche Belüftung	Natürliche Belüftung	Natürliche Belüftung
	Querlüftungsmöglichkeit	Querlüftung möglich, wenn Tür geöffnet ist	Querlüftung nur im Referenzraum möglich, wurde aber selten wahrgenommen	Querlüftung möglich, wenn Tür geöffnet ist
2.5 Heizung	Heizungsregler	Heizkörper mit Regler.	Heizkörper nicht von den Nutzern individuell regelbar	Heizkörper nicht von den Nutzern individuell regelbar
	Lage im Raum	Im Referenzraum hochkant an der Wand rechts und links vom Fenster. In den übrigen Büros waagrecht, mittig unter dem Fenster	Waagrecht unter den Fenstern	Waagrecht unter den Fenstern
		 Abb. 10:Heizung Referenzgebäude, Kaispeichergeb.	 Abb. 11:Heizung, Universitätsgebäude	 Abb. 12:Lage Heizung, TUTECH Gebäude
2.6 Kunstlicht	Position	keine Deckenbeleuchtung, Stehlampen für jeden Arbeitsplatz	Leuchtstoffröhren an den Decken	Leuchtstoffröhren an den Decken
	Leuchten- bzw. Lampenart		Einige Arbeitsplatzlampen, selten benutzt Referenzraum: ein Schalter kontrollierte mehrere Leuchtstoffröhren: weniger Flexibilität	Einige Arbeitslampen Referenzraum: nur Leuchtstoffröhren an Decke, fast immer angeschaltet
		 Abb. 13: Ansicht Stehlampe, Kaispeichergebäude	 Abb. 14: Ansicht Leuchtstoffröhre, Universitätsgebäude	 Abb. 15: Ansicht Leuchtstoffröhre, TU TECH Gebäude

3. Nutzerbefragungen und Interne Beobachtungen – Zusammenfassung besonderer objektiver und subjektiver Aussagen (teilw. für Gebäudesimulation nutzbar)

	Kaispeichergebäude – Feldstudie 2010	Universitätsgebäude – Feldstudie 2011	TU TECH Gebäude – Feldstudie 2012
3.1 Gebäude/ Fassade/ Verschattung	Probleme mit gefühlter Geruchsbelästigung wegen früherer Nutzung als Fischmehlspeicher	Treppenhaus immer wesentlich wärmer als die Korridore. Das am meisten beeinflusste Büro öffnete deswegen nicht die Tür zum Korridor: wenig Luftbewegung	Die Überhitzung der Büros verbesserte sich seit der Anbringung der Solarpanel vor den Fenstern, die als zusätzliche Verschattung zum Laubengang dienen
	Probleme mit gefühlter Luftfeuchtigkeit (Empfindung: zu trocken)		
	Verschattung wird bei heißen Temperaturen oft nicht genutzt weil sonst der Ausblick fehlt		
3.2 Büroräume	Fensteraufteilung wird als ungünstig empfunden. Isolierverglasung muss vollständig geöffnet sein um zu Lüften.	Verschattung wurde meistens am Nachmittag benutzt, bei direktem Sonnenschein in die Räume	Büros heizen zu sehr auf im Sommer, besserer Überhitzungsschutz wird verlangt
	Verschattung ist schwer zu nutzbar, wenn die Isolierverglasung geöffnet ist	Bei geschlossener außenliegender Verschattung wird die Luftbewegung in den Raum gestoppt, obwohl die Fenster geöffnet sind	Viele Türen stehen immer offen Adaptive Möglichkeiten der Büros werden fast nicht wahrgenommen (Fenster öffnen/ schließen, verschiedene Verschattungen entsprechend einstellen)
	Verschattung wurde überwiegend nicht genutzt, bei sehr heißen Temperaturen war sie in seltenen Fällen zugezogen.	Im Referenzraum werden die Fenster systematisch geöffnet. Nur Fenster nahe Schreibtischen werden geöffnet.	Arbeitsplatzleuchten werden als überflüssig empfunden
		Querlüftung wird im Referenzraum nie wahrgenommen. Gegenüber den Arbeitsplatz liegende Fenster sind immer geschlossen	Wenn Fenster geöffnet wurden, dann meistens nur auf Kipp und das Fenster am nächsten zum Arbeitsplatz wurde geöffnet
		Vorhänge im Referenzraum werden nur selten benutzt	
3.3 Besonderheiten Gebäudenutzer + aktives Nutzerverhalten	Beobachtungen und Befragungen schwieriger durch Außendienst der Nutzer	Referenzraum wurde als unangenehm heiß an warmen Tagen empfunden, vor allem nachmittags	In einem Büro ging die Heizung nie ganz aus Ein Nutzer hatte immer die Blendschutzfolie runter, ein anderer immer die innenliegende Verschattung, ein anderer immer ein bestimmtes Fenster auf Kipp: kein adaptives Verhalten
	Ein Nutzer hatte Konstant lange Ober-+Unterbekleidung an(wohl aber nicht notwendig für die Arbeit), ein anderer zur gleichen Zeit ein T-Shirt mit langer Jeans oder kurzer Hose.	Einige Nutzer zogen sich jeden Tag die gleiche Kleidungsart an, egal welche Außentemperatur	Einige Büros hatten Ventilatoren, die aber nie angeschaltet waren
	Ca. die Hälfte der Isolierfenster wurde abends geschlossen.	Einige Büros hatte Pflanzen, die die Luftqualität- und -feuchte verbessern	Referenzraum hatte fast immer das Kunstlicht an, selbst wenn das Tageslicht mehr als ausreichend hell war
	2 von 14 Arbeitsplätzen waren in der sehr heißen Zeit mit Ventilatoren bestückt.	Die Nutzung der Fenster und Verschattung hängt vom Bedürfnis des Nutzers ab: in einem Büro wurde das Verschattungssystem sehr gut benutzt, in einem anderen wurde das Fenster nur selten geöffnet, selbst wenn das CO ₂ Niveau hoch war	Nur ein Büro öffnete die Fenster ganz an heißen Tagen
		Einige Arbeitsplätze sind mit Ventilatoren bestückt, die meistens am Nachmittag benutzt werden. Es gibt keine Korrelation zwischen Nutzung des Ventilators und der Raumtemperatur	

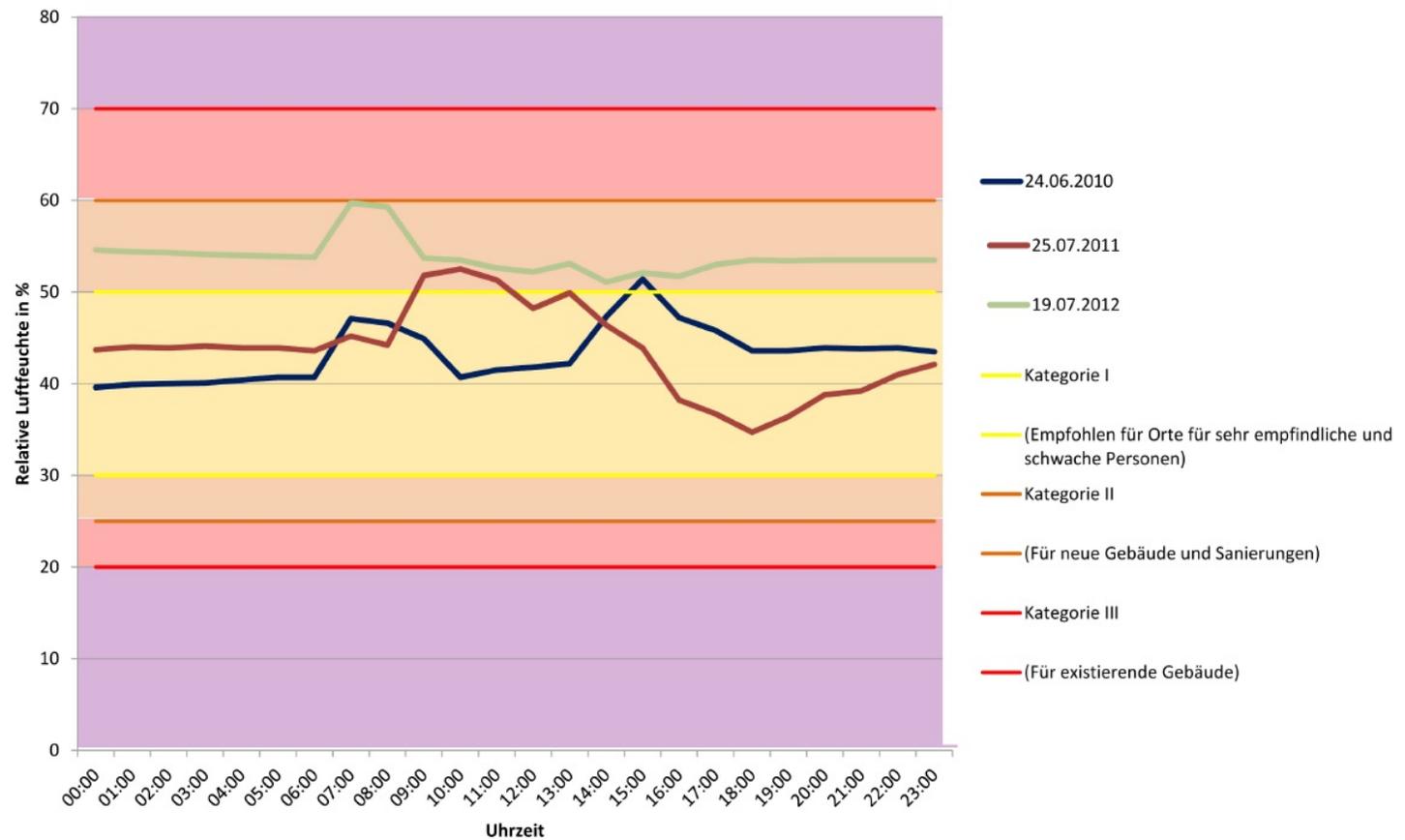
4. Abgleich von Nutzerbefragungen und Messungen mit Din 15251

	Kaispeichergebäude – Feldstudie 2010	Universitätsgebäude – Feldstudie 2011	TU TECH Gebäude –Feldstudie 2012
4.1 Raumluft- qualität	Mittlerer CO ₂ Wert: 848.98 ppm	Mittlerer CO ₂ Wert: 471.6 ppm	Mittlerer CO ₂ Wert: 481.9 ppm
	Die Luftbewegung wird als eher schwach empfunden, und nur minimal stärker gewünscht. Der Einfluss wird als mittelmäßig empfunden.	Die Luftbewegung wird als sehr schwach empfunden und auch genau so schwach gewünscht. Der Einfluss wird als sehr hoch empfunden	Die Luftbewegung wird als mittel empfunden mit einer leichten Tendenz zu stark und auch mittel erwünscht. Der Einfluss wird als etwas schwach empfunden
	Die Luftqualität wird als annehmbar wahrgenommen und der Einfluss darauf als mittelmäßig empfunden.	Die Luftqualität wird als sehr annehmbar wahrgenommen und der Einfluss darauf sehr hoch empfunden.	Die Luftqualität wird als sehr annehmbar wahrgenommen und der Einfluss darauf als eher niedrig empfunden.
	Der Geruch wird entgegen den zuvor erhaltenen Informationen als annehmbar empfunden, der Einfluss auf den Geruch als gut bis mittelmäßig wahrgenommen.	Beim Empfinden der Geruchintensität werden keine Gerüche angegeben, und der Einfluss auf den Geruch als sehr gut wahrgenommen.	Beim Empfinden der Geruchintensität werden keine Gerüche angegeben und der Einfluss auf den Geruch als sehr niedrig wahrgenommen.
	Die Luftbewegung und die Luftqualität werden nachmittags minimal geringer eingestuft.	Die Luftbewegung und die Luftqualität werden nachmittags minimal geringer eingestuft.	
	Von den Nutzern wird die Luftqualität als annehmbar empfunden, nach DIN 15251 Tabelle B4 und laut Simulationsergebnissen ist Sie aber unzureichend.	Von den Nutzern wird die Luftqualität als gut bis sehr gut eingestuft, und ist auch laut DIN 15251 Tabelle B4 und Simulationsergebnissen gut.	Von den Nutzern wird die Luftqualität als sehr gut eingestuft und ist auch laut DIN 15251 Tabelle B4 und Simulationsergebnissen gut.
Feldstudien 2010 bis 2013 - Tag mit höchstem CO₂ Niveau			
<p>The chart displays CO₂ levels in ppm on the y-axis (0 to 1800) against time of day (Unzeit) on the x-axis (00:00 to 23:00). Three data series are shown: 15.06.2010 (dark blue line), 20.07.2011 (light blue line), and 12.07.2012 (green line). The 15.06.2010 series shows a significant peak of approximately 1600 ppm at 15:00. The other two series remain below 800 ppm. A legend on the right indicates DIN 15251 categories: I (yellow, 0-350 ppm), II (orange, 350-500 ppm), III (red, 500-800 ppm), and IV (purple, 800-1800 ppm).</p>			

4.2 Relative Luftfeuchte

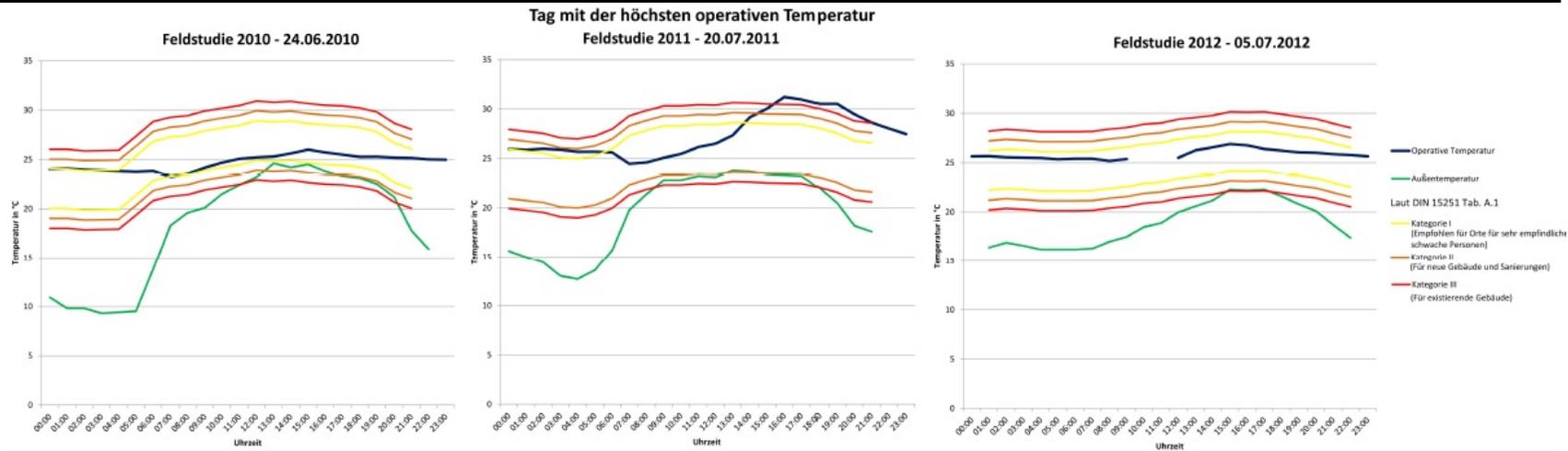
Mittlere Luftfeuchte: 44.31%	Mittlere Luftfeuchte: 42.8%	Mittlere Luftfeuchte: 47.5%
Die Luftfeuchtigkeit wird zwischen trocken und feucht mit Tendenz zum Feuchten eingestuft ist aber auch so gewünscht.	Die Luftfeuchte wird genau zwischen trocken und feucht eingestuft und sie ist auch so erwünscht.	Die Luftfeuchte wird genau zwischen trocken und feucht eingestuft und sie ist auch so erwünscht
Von den Nutzern wird die Luftqualität als angenehm empfunden, laut DIN 15251 ist sie optimal.	Von den Nutzern wird die Luftqualität als angenehm empfunden, laut DIN 15251 ist sie optimal.	Von den Nutzern wird die Luftqualität als angenehm empfunden, laut DIN 15251 ist sie optimal.

Feldstudien 2010 bis 2013 - Tag mit höchster relativen Luftfeuchte



4.3 Thermischer Komfort

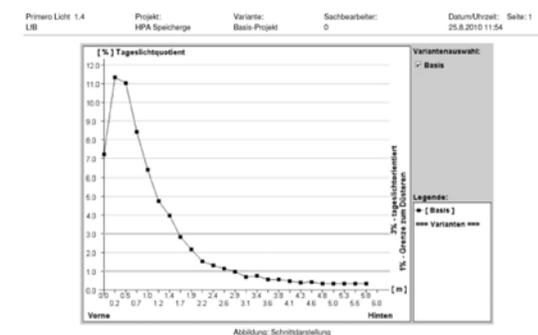
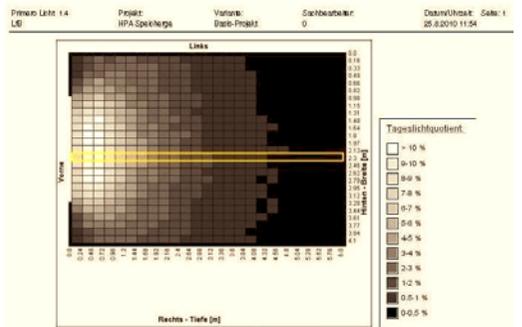
<i>Mittlere operative Temperatur: 24.52°C</i>	<i>Mittlere operative Temperatur: 25.74°C</i>	<i>Mittlere operative Temperatur: 25.07°C</i>
Der thermische Komfort wird als angenehm empfunden mit der Tendenz zu heiß.	Der thermische Komfort wird als eher zu heiß empfunden.	Der thermische Komfort wird als eher zu heiß empfunden
Die Temperatur wird zwischen eindeutig annehmbar und annehmbar eingestuft und es wird keine Änderung gewünscht.	Die Temperatur wird als eindeutig annehmbar eingestuft, es wird allerdings eine Änderung gewünscht.	Die Temperatur wird zwischen eindeutig annehmbar und annehmbar eingestuft, tendenziell sind wärmere Temperaturen erwünscht.
Der Einfluss auf die Temperatur wird als mittelmäßig bis hoch empfunden.	Der Einfluss auf die Temperatur wird als niedrig eingestuft.	Der Einfluss auf die Temperatur wird als mittelmäßig mit einer Tendenz zu niedrig eingestuft
<i>Von den Nutzern wird der thermische Komfort als angenehm empfunden, laut DIN 15251 Tab. A1 ist dieser optimal.</i>	<i>Von den Nutzern wird der thermische Komfort als etwas warm empfunden, laut DIN 15251 Tab. A1 ist er ausreichend.</i>	<i>Von den Nutzern wird der thermische Komfort als etwas warm empfunden, laut DIN 15251 Tab. A1 ist er ausreichend</i>



4.4 Tageslichtversorgung

Es ist eine ausreichende Beleuchtung am Arbeitsplatz vorhanden.

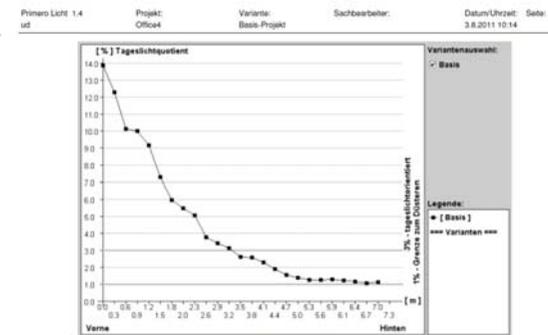
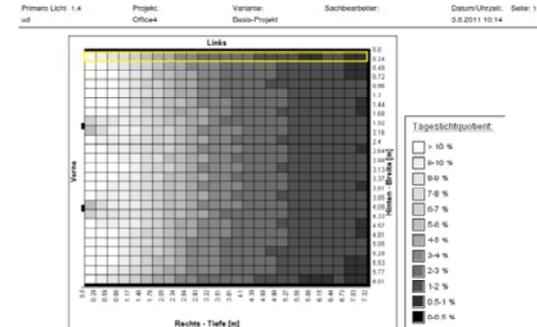
Tageslichtsimulationen
Referenzraum (Büro 3 mit Standardfenster 2)



Anhand von einer Tageslichtsimulation wurde ermittelt, dass offensichtlich keine Verschattung durch das Nachbargebäude stattfindet. Sowie ausreichende Beleuchtung am Arbeitsplatz vorhanden ist. Da Tagsüber zu jeder Zeit das Kunstlicht angeschaltet war und die Luxmesser nur waagrecht und nicht senkrecht angebracht werden konnten, können aus den Messwerten leider keine genauen Angaben über die Bewertung nach DIN 15251 Tabelle D1 S. 39 mit der Angabe 500 lux für Einzelbüro am Arbeitsplatz gemacht werden.

Es ist eine ausreichende Beleuchtung am Arbeitsplatz vorhanden.

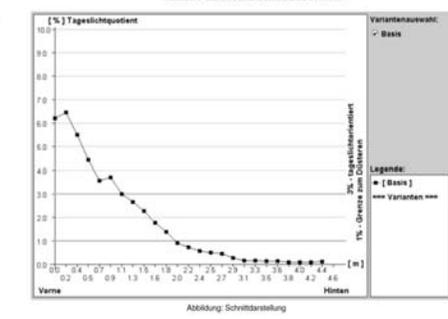
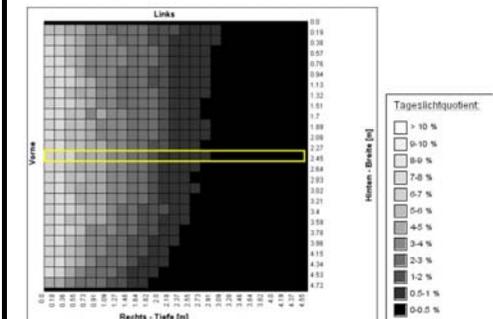
Tageslichtsimulationen
Referenzraum (Büro mit „hoher“ Verglasung ohne Fenstersturz und Standardbrüstung)



Anhand von einer Tageslichtsimulation wurde ermittelt, dass offensichtlich keine Verschattung durch das Nachbargebäude stattfindet. Sowie ausreichende Beleuchtung am Arbeitsplatz vorhanden ist. Da Tagsüber zu jeder Zeit das Kunstlicht angeschaltet war, können aus den Messwerten leider keine genauen Angaben über die Bewertung nach DIN 15251 Tabelle D1 S. 39 mit der Angabe 500 lux für Einzelbüro am Arbeitsplatz gemacht werden.

Es ist keine ausreichende Beleuchtung am Arbeitsplatz vorhanden.

Tageslichtsimulationen
Referenzraum (Büro 2. Stock Standardfenster mit Verschattung durch gegenüberliegendes Gebäude)



Anhand von einer Tageslichtsimulation wurde ermittelt, dass in Teilen des Gebäudes eine Verschattung durch Nachbargebäude stattfindet. Es ist daher nur in direkter Fensternähe eine ausreichende Beleuchtung am Arbeitsplatz vorhanden. In den Räumen, die nicht vom Gegenüberliegenden Gebäude verschattet werden, im Durchschnitt ab dem 3. Stock, ist die Tageslichtversorgung ausreichend. Da Tagsüber zu jeder Zeit das Kunstlicht eingeschaltet war, können aus den Messwerten leider keine genauen Angaben über die Bewertung nach DIN 15251 Tabelle D1 S. 39 mit der Angabe 500 lux für Einzelbüro am Arbeitsplatz gemacht werden.

Diese Gegenüberstellung der drei Referenzgebäude aus den Feldstudien 2010 – 2012 ist Grundlage der weiteren Studien innerhalb von KLIMZUG –NORD. Mittels Gebäudesimulationen mit aktuellem und zukünftig zu erwartendem Klima werden die Referenzgebäude optimiert um Entwurfsprozesse zu optimieren und konkrete Anpassungsstrategien an den Klimawandel für Hamburger Verwaltungsgebäude zu entwickeln.