



# Windows Collaboration Display von Sharp

Report | Wie sieht die perfekte Meetingumgebung aus?

**SHARP**  
Be Original.

# Einleitung

## Wie IoT-Sensoren und intelligentes Gebäudemanagement die Zusammenarbeit und das Wohlbefinden in Meetings verbessern können.

### Warum müssen wir uns mit der Temperatur unserer Tagungsräume befassen? Oder mit der Beleuchtung?

Einfach ausgedrückt: Wir geben viel Zeit und Geld für Meetings aus, also müssen wir dafür sorgen, dass alle Parameter stimmen. Wir reservieren teure Bürofläche für Meetings – und wir verbringen viel Zeit damit, Meetings abzuhalten. Eine Studie von Sharp beziffert den Zeitaufwand für europäische Büroangestellte konservativ mit 25 Stunden pro Person und Monat. Der Erfolg eines Meetingraums und die Produktivität der Mitarbeiter, die ihn nutzen, wird von vielen Faktoren beeinflusst, wobei die grundlegendsten Umweltfaktoren wie Temperatur und Luftqualität sind. Es gibt eine Fülle von wissenschaftlichen Untersuchungen, die die signifikanten Auswirkungen dieser Bedingungen auf unsere Arbeitsleistung zeigen.

In diesem Bericht fasst der Arbeitspsychologe Dr. Oseland diese Ergebnisse für uns zusammen und formt aus ihnen einen überzeugenden Business Case für die Schaffung der richtigen Bedingungen für Meetings zur Steigerung der Produktivität.

Wir von Sharp sind sehr stolz, dass wir Ihnen das weltweit erste Windows Collaboration Display mit „Skype for Business“-Zertifizierung präsentieren können! Besonders spannend: damit können Sie jetzt erstmals Ihre Meetingumgebung schnell und einfach überwachen.

Neben einer Vielzahl von Funktionen zur Verbesserung der Teamarbeit verfügt das Windows Collaboration Display über intelligente Sensoren zur Messung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Umgebungslicht, Luftqualitätsniveau und potenziell sogar der Anzahl der Personen in einem Meeting. Das Windows Collaboration Display von Sharp bietet dank der Plattform Sharp WorkSpaces ein Dashboard mit Raum-Umgebungsdaten.

Damit ebnet es den Weg zu intelligenteren Cloud-basierten Gebäudemanagementsystemen, ohne dass Sie in die physische Umgestaltung Ihres Gebäudes investieren müssen. Neben der Produktivitätssteigerung trägt ein besseres Management der Umweltbedingungen dazu bei, Verschwendung zu vermeiden und Geld zu sparen.

Es ist eine enorme Ressourcenverschwendung, Meetingräume bei Nichtgebrauch z. B. beleuchtet und klimatisiert, oder sie zu warm oder zu kalt zu halten – was häufig von Mitarbeitern beanstandet wird. Wie hoch wäre das Potenzial für Einsparun-

gen, wenn ein Gebäude „wüsste“, wann es das Licht ein- und ausschalten muss oder wann es einen Raum kühlen muss, um für ein Meeting bereit zu sein?

Ein Gebäude, in dem alle Systeme integriert und optimiert sind – ein „High-Performance-Gebäude“ – kann nach Angaben des Institute for Market Transformation 40 % der Energiekosten einsparen. Der Einsatz von intelligenter Technologie und künstlicher Intelligenz in jedem Bürogebäude wird jedoch zu Kostensenkungen führen.

Zusammen mit Cloud-Plattformen wie Microsoft Azure bilden das Windows Collaboration Display und Sharp WorkSpaces den Ausgangspunkt für den Einsatz intelligenter Systeme. Wenn Sie beispielsweise die Temperatur eines Meetingraums kennen und diese Daten in die Cloud und aus der Cloud an Ihre Klimaanlage übermitteln<sup>\*2</sup> können, damit es die Temperatur entsprechend regelt, erhalten Sie ein System, das sich an die Nutzung Ihrer Meetingräume anpasst.

Wir freuen uns darauf, dass unsere Kunden ihre Meetingumgebungen automatisieren, um die perfekten Bedingungen für Produktivität und Wohlbefinden zu schaffen.

Christopher Parker  
Sharp Europe

# Zusammenfassung

## Einfluss der Umgebungsbedingungen auf die Leistung

### Auswirkungen des Raumklimas

Es gibt umfangreiche Untersuchungen über die Auswirkungen der Umgebungsbedingungen in Innenräumen auf die Leistung der Büroangestellten. Studien haben gezeigt, dass das Raumklima physiologische und psychologische Auswirkungen auf Konzentration, Aufmerksamkeitsspanne, Wachsamkeit, kognitive Funktionen, Genauigkeit, Datenverarbeitung, Kreativität, Stimmung und Motivation hat<sup>(1-6)</sup>.

Überraschenderweise wurden bisher keine Forschungsarbeiten veröffentlicht, die speziell die Auswirkungen der Raumbedingungen auf den Erfolg von Meetings untersuchen. Dies ist überraschend, denn Daten von Herman Miller<sup>7</sup> und Ecophon<sup>8</sup> zeigen, dass Büroangestellte viel Zeit in Meetings verbringen – und zwar je nach Rolle und Branche etwa 19 %<sup>1</sup>.

Dennoch können die Erkenntnisse aus Studien zu allgemeinen Büroflächen auf Meetingräume übertragen werden. Forschungsarbeit zu Konzentration, Kommunikation und Kreativität ist relevant für Meetingräume und den Erfolg von Meetings.

Große Datenbanken mit Auswertungen zur Belegung<sup>9,10</sup> zeigen immer wieder, dass die Büroangestellten mit den folgenden entscheidenden Faktoren am Arbeitsplatz am unzufriedensten sind: Temperatur, Lärm und Luftqualität – die Beleuchtung schneidet besser ab, kann aber dennoch eine Quelle für Unzufriedenheit sein.

Dieser Bericht konzentriert sich auf Luftqualität, Temperatur und Beleuchtung, da sie über die Gebäudeleittechnik gesteuert werden können, während Lärm stärker von psychophysikalischen Faktoren und Verhaltensweisen beeinflusst wird als allein durch das Gebäudedesign.

In einer Auswertung von 75 Studien verglichen Oseland & Burton<sup>11</sup> Studien, die einen direkten Einfluss der verschiedenen Umweltfaktoren, einschließlich Temperatur, Luftqualität und Licht usw. auf die Leistung feststellten. Sie prognostizierten, dass die durchschnittliche Leistungssteigerung durch die Luftqualität 1,4 %, die Temperatur 1,2 % und die Beleuchtung 1,1 % betrug. Unter Einbeziehung des Gesetzes der abnehmenden Erträge könnte die Kombination von angemessener Luftqualität, Temperatur und Beleuchtung die Gesamtleistung der Mitarbeiter um ca. 2,5 % steigern.

Die auf dieser Forschungsarbeit basierende kombinierte Leistungssteigerung wurde konservativ berechnet im Vergleich zu derjenigen in einigen Einzelstudien, auf die wir näher eingehen werden, wenn wir uns mit den Aspekten Temperatur, Luftqualität und Beleuchtung im Detail befassen.

Erfahren Sie mehr dazu auf den folgenden Seiten.

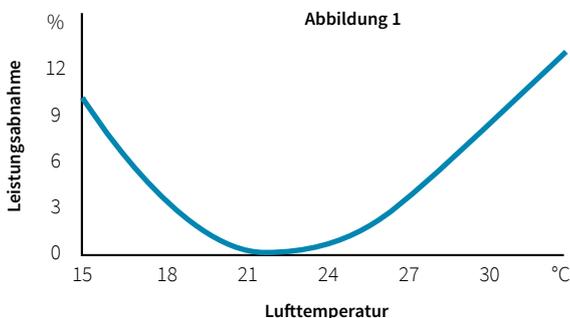
Dr. Nigel Oseland  
Arbeitspsychologe

# Raumtemperatur

## Was ist die optimale Temperatur für Produktivität?

Die Temperatur und andere damit verbundene Umgebungsvariablen beeinflussen den thermischen Komfort, der sich wiederum auf die Leistung auswirkt. Die Physiologie und die kognitiven Funktionen des Menschen sind außerhalb der normalen Kerntemperatur des Körpers weniger effektiv.

Der thermische Komfort wird durch die Aktivität einer Person beeinflusst, d. h. Tätigkeiten im Sitzen haben einen niedrigeren Stoffwechsel (Wärmeproduktion des Körpers) als Tätigkeiten im Stehen oder anstrengendere Aktivitäten. Der thermische Komfort wird auch durch die getragene Kleidung beeinflusst. Vergleicht man also situative Extreme, erfordern lange Meetings im Sitzen folglich höhere Raumtemperaturen als kurze Meetings im Stehen, Workshops oder Gruppenaktivitäten. Im Gegensatz dazu erfordern formelle Meetings (in Anzügen) niedrigere Temperaturen als informelle Meetings (in legerer Kleidung).



Der Zusammenhang zwischen Temperatur und der Leistung bei typischer Büroarbeit wurde von der Helsinki University of Technology<sup>12</sup> nach einer umfassenden Auswertung der Literatur, darunter 24 Studien zu diesem Thema, wie in Abbildung 1 zu sehen, dargestellt. Zusätzliche Untersuchungen des Lawrence Berkeley National Laboratory<sup>5</sup> zeigen, dass die Leistung für jeden Grad über 25 °C um 2 % und für jeden Grad unter 21 °C um 4,7 % sinkt. Basierend auf den Normen für den thermischen Komfort<sup>13</sup> und je nach (Sitz-)Aktivität und Kleidung kann eine angenehme effektive Temperatur in Meetingräumen zwischen 20 °C und 25 °C liegen.

Folglich ist es für den Komfort entscheidend, die Temperatur eines Raumes entsprechend den Gegebenheiten und Anforderungen der Mitarbeiter zu regeln, die sich darin aufhalten. In der Tat stellte eine zukunftsweisende Studie der West Bends Mutual Insurance Company eine Steigerung der Leistung von Schadensachbearbeitern um 2,8 % fest, wenn die Probanden mit einer Kontrolle der Temperatur um ihren Schreibtisch herum (plus Luftzufuhr und Arbeitsplatzbeleuchtung) ausgestattet wurden.<sup>1,4</sup>

Valančius & Jurelionis<sup>14</sup> fanden heraus, dass ein kurzfristiger Temperaturabfall von 22 °C auf 18 °C die allgemeine Mitarbeiterleistung um 4,1 % erhöhte. Darüber wurde für Aufgaben, die speziell Konzentration und Fokussierung erfordern, eine Leistungs-



steigerung von 10 % verzeichnet. Sie schlagen vor, dass eine Stunde vor Ende des Arbeitstages die Temperatur allmählich auf 18 °C gesenkt wird, was zu einer erhöhten Produktivität führen könnte. Dies ist zwar eine umstrittene und einzigartige Vermutung, sollte sie sich jedoch bestätigen, kann dies bedeuten, dass ein kurzfristiger Temperaturabfall dazu beitragen würde, die Produktivität in langen Meetings zu verbessern.

In verschiedenen Studien zum thermischen Komfort von Wyon und Kollegen<sup>1,4,5</sup> wurde festgestellt, dass das Tippen (das heute durch die Vielzahl mobiler Geräte häufiger in Meetings vorkommt), Verständnis und Erinnerungsvermögen (alle entscheidend für Meetings) beeinträchtigt werden, wenn die Temperatur 4 °C oder mehr über der Temperatur liegt, die für den Komfort als optimal angesehen wird.

Das Erinnerungsvermögen wurde dabei durch Temperaturen beeinträchtigt, die unter den für den Komfort erforderlichen Temperaturen liegen. Wyon u.a.<sup>15</sup> fanden heraus, dass „mäßiger Hitzestress, nur wenige Grad Celsius über dem Optimum, einen deutlichen Einfluss auf die mentale Leistungsfähigkeit hat, wenn die Temperaturen langsam steigen“, während „Erinnerungsvermögen und kreatives Denken durch Temperaturen einige Grad über der thermischen Neutralität verbessert werden, wobei auch diese Bereiche bei höheren Temperaturen beeinträchtigt sind.“

### Wichtige Erkenntnisse:

- Die Leistung sinkt um 2 % für jeden Grad über 25 °C und um 4.7 % für jeden Grad unter 21 °C
- Ideale Temperatur für Meetings: von 20 °C bis 25 °C, je nach Teilnehmerzahl

# Luftqualität

## Wie wirken sich Luftqualität und -verschmutzung in Innenräumen auf die Arbeitsleistung aus?

Die Luftqualität bezieht sich auf den Schadstoffgehalt in der Luft, einschließlich flüchtiger organischer Verbindungen (VOC), die von einigen Möbeln und Baumaterialien freigesetzt werden, und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), das von Menschen ausgeatmet wird und bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe entsteht. Die Bekämpfung der Ansammlung von Schadstoffen in Innenräumen erfordert eine regelmäßige Frischluftzufuhr über eine Lüftungsanlage oder aus der natürlichen Lüftung (Fenster) an Standorten mit guter Luftqualität.

Da CO<sub>2</sub> ein primärer Schadstoff ist, wird es oft als Messgröße für schlechte Luftqualität verwendet, und durch die Aufrechterhaltung eines niedrigen CO<sub>2</sub>-Niveaus werden wahrscheinlich auch andere Schadstoffe reduziert. Hohe Konzentrationen von CO<sub>2</sub> können Sauerstoff in der Luft und damit auch in der Blutbahn und im Gehirn verdrängen, was zu Symptomen wie Hyperventilation, erhöhter Herzfrequenz, Ungeschicklichkeit, emotionaler Belastung und Schläfrigkeit führt.

Im Außenbereich liegen CO<sub>2</sub>-Werte typischerweise bei 250 bis 350 Teilen pro Million (ppm). Für Büros liegt die Empfehlung bei 350 bis 1000 ppm<sup>13</sup>, was normalerweise mit Frischluftzufuhr von 10 Litern pro Sekunde (l/s) pro Person oder mehr erreicht wird. Forscher neigen dazu, ihre Versuchspersonen mit etwa 600 ppm zu belasten, was als optimales CO<sub>2</sub>-Niveau für Schreibtischarbeit angesehen werden kann.

Die WGBC<sup>5</sup> beziehen sich auf eine Auswertung von 15 Studien, die eine verbesserte Belüftung mit einer Produktivitätssteigerung von bis zu 11 % als Folge einer erhöhten Frischluftzufuhr und einer geringeren Schadstoffbelastung am Arbeitsplatz in Verbindung bringen.

Maula u.a.<sup>20</sup> verglichen Gruppen von Versuchspersonen miteinander, die zwei unterschiedlichen Bedingungen ausgesetzt waren: entweder einer hohen Belüftungsrate mit 540 ppm CO<sub>2</sub> oder einer niedrigen Belüftungsrate mit 2260 ppm. Es wurde festgestellt, dass das erhöhte CO<sub>2</sub>-Niveau einen negativeren Einfluss auf Informationsgewinnung, subjektive Arbeitsbelastung, wahrgenommene Müdigkeit und Motivation hat.

Ähnlich stellten Satish u.a.<sup>21</sup> bei einem CO<sub>2</sub>-Niveau von 1000 ppm und 2500 ppm im Vergleich zu 600 ppm einen deutlichen Rückgang der Leistung im Bereich der Entscheidungsfindung ihrer Probanden fest. Katjár & Herczeg<sup>22</sup> beobachteten ebenfalls einen signifikanten Rückgang der Leseleistung unter Bedingungen mit 4000 ppm CO<sub>2</sub> im Vergleich zu 600 ppm.

Allen u.a.<sup>23</sup> verglichen Gruppen von Versuchspersonen in einem kontrollierten Bürogebäude in den Vereinigten Staaten mit einer „konventionellen“ (hohe Konzentration von VOCs) und „grünen“ (niedrige Konzentration von VOCs) Luftqualität; das CO<sub>2</sub>-Niveau wurde in den beiden Räumen entsprechend manipuliert. Im Durchschnitt verdoppelten sich die Werte für die kognitive Leistung im grünen Bürogebäude im Vergleich zum konventionellen Gebäude. Sowohl die VOCs als auch das CO<sub>2</sub> beeinflussten die Werte unabhängig voneinander.

Darüber hinaus haben weitere Forscher einen hohen Einfluss der Luftqualität auf die Leistung festgestellt. Woods u.a. analysierten die bei einer Umfrage unter 600 Büroangestellten gesammelten Daten neu und fanden heraus, dass die Leistung für die meisten Mitarbeiter allein durch die Verbesserung der Luftqualität<sup>4</sup> um 20 % gesteigert werden könnte.



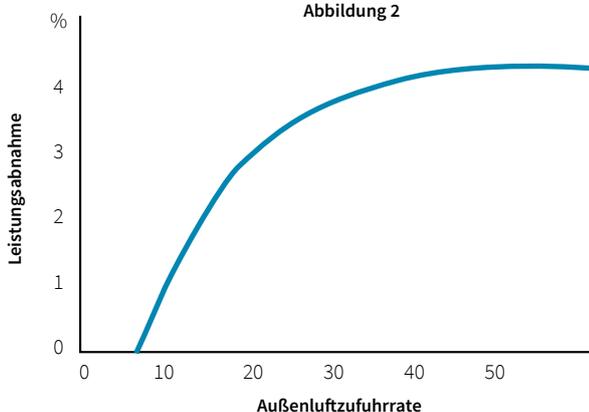
Im Gegensatz dazu wurde in einer australischen Studie eine schlechte Raumluftqualität in einem Büro festgestellt, d. h. ein hoher Gehalt an Formaldehyd und flüchtigen organischen Verbindungen, so dass der Frischlufteinlass auf 100 % erhöht wurde. Infolgedessen wurde der beobachtete Produktivitätsverlust von 29 auf 16 Minuten pro Tag und Person reduziert, was einer Steigerung von 45 % oder 3 % für einen Arbeitstag entspricht<sup>4</sup>.

Wargocki, Wyon und Kollegen haben viele Studien zur Luftqualität durchgeführt und ausgewertet. Sie führten eine Reihe von Studien durch, in denen sie untersuchten, wie die Probanden bei einer Tippaufgabe unter Belastung durch eine Verschmutzungsquelle (ein versteckter alter Büroteppich) bei einer Frischluftzufuhr von 10 l/s pro Person arbeiteten. Die Teilnehmer tippten 6,5 % langsamer, machten 18 % mehr Tippfehler und hatten unter den verschmutzten Bedingungen mehr Kopfschmerzen.

Der Zusammenhang zwischen der Außenluftzufuhr pro Person und der Durchführung von Büroarbeiten wurde von Seppänen & Fisk<sup>12</sup> auf der Grundlage ihrer Überprüfung der einschlägigen Literatur abgeleitet, siehe Abbildung 2. Ihre Überprüfung der einschlägigen Studien zeigte bei zunehmender Belüftungsrate eine deutliche Leistungssteigerung bei Aufgaben, die kognitive Aktivität erfordern. Ihre konsolidierten Ergebnisse deuten darauf hin, dass ein Anstieg von 3 l/s pro Person zu einer Leistungssteigerung von ca. 1 % führt, wobei die positive Wirkung bei ca. 30 l/s pro Person beginnt zu stagnieren.

Die oben genannten Studien deuten darauf hin, dass die Erhöhung der Frischluftzufuhr in Büros und zweifellos in Meetingräumen, die in langen und überfüllten Meetings oft stickig werden, zu einer Verringerung von CO<sub>2</sub>, VOC und anderen Schadstoffwerten führt und somit die Leistung verbessert. Eine solche Strategie erfordert ein gut durchdachtes und gewartetes Lüftungssystem (oder den Zugang zu öffnenden Fenstern an geeigneten Orten) und muss mit den Zielen für Energiekosten und Nachhaltigkeit in Einklang gebracht werden.

Abbildung 2



### Wichtige Erkenntnisse:

- Eine verbesserte Belüftung kann zu Produktivitätssteigerungen von bis zu 11 % führen
- Ideale Luftqualität für Meetings: 350 bis 1000 ppm CO<sub>2</sub> (so niedrig wie möglich)

# Beleuchtung

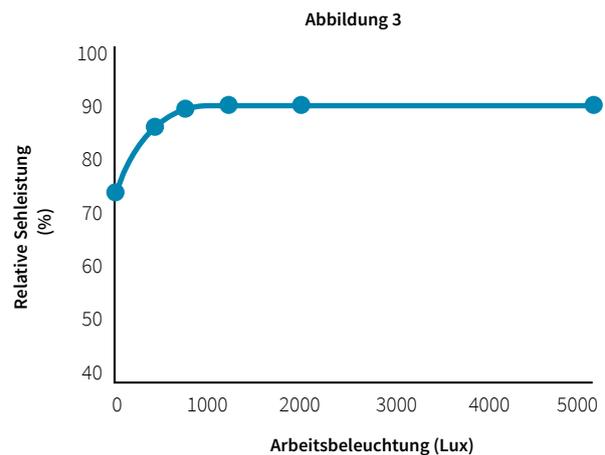
## Wie steigert man mit richtiger Beleuchtung die Konzentration?

Für die Durchführung von Arbeiten ist eine hellere Beleuchtung erforderlich. Die eher papierbasierten Aktivitäten wie Lesen oder Zeichnen (auf Whiteboards) erfordern eine stärkere Beleuchtung als die eher bildschirmbasierten wie Softwareentwicklung und Flugsicherung. Tageslicht ist ebenfalls wichtig, da es direkten Einfluss auf Physiologie, Gesundheit, Leistung und Stimmung des Menschen hat.

Tageslicht beeinflusst den Biorhythmus und das Schlafverhalten. Wenn die Sonne untergeht, wird die Zirbeldrüse (im Gehirn) aktiv und setzt das Hormon Melatonin frei, das Schläfrigkeit hervorruft und den Schlaf fördert. Tageslichtmangel kann daher das Schlafverhalten am Abend beeinträchtigen, was wiederum die Aufmerksamkeit bei der morgendlichen Arbeit beeinträchtigt und auch (am frühen Nachmittag) Schläfrigkeit auslösen kann.

Der WGBC<sup>5</sup>-Bericht über die Vorteile von Tageslicht in Büros zeigte, dass Arbeitnehmer in Büros mit Fenstern 46 Minuten mehr Schlaf pro Nacht hatten als Arbeitnehmer ohne Fenster. Die Nähe zu Fenstern erhöhte zudem die fokussierte Arbeitsleistung um 15 %.

Eine gut durchdachte Bürobeleuchtung ist eine ausgewogene Mischung aus guter Tisch-/Arbeitsbeleuchtung, Decken-/Wandbeleuchtung, Umgebungsbeleuchtung und Tageslicht. Es wird empfohlen, dass Räume mit Computernutzung mit 300 bis 500 Lux (Einheit für die Beleuchtungsstärke) beleuchtet werden, wobei Meetingräume im Allgemeinen am oberen Ende der Skala für die Beleuchtungsstärke eingeordnet werden.<sup>13</sup>



Aber auch die Qualität des Lichts und das entsprechende Farbspektrum sind relevant. Attema u.a. berechneten in ihrer Auswertung eine durchschnittliche Leistungssteigerung durch gute Beleuchtung von 15 %.<sup>16</sup>

Rea & Ouellette<sup>25</sup> haben die Geschwindigkeit und Genauigkeit beim Lesen und Verstehen von kontrastreichem Text in typischen und in niedrigen Lichtverhältnissen untersucht. Sie fanden heraus, dass sich bei einem für Büros typischen Beleuchtungsniveau die Sehleistung der Personen darin dem Maximum annähern. Bowers, Meek & Stewart<sup>26</sup> haben auch den Zusammenhang zwischen der relativen Sehleistung (basierend auf der Fähigkeit zum Lesen von Sätzen) und der Beleuchtungsstärke am Schreibtisch untersucht. Sie stellten ein Leistungsplateau bei 1000 Lux und einen relativen Rückgang bei einem um 20 % geringeren Beleuchtungsniveau fest, siehe Abbildung 3.



Barnaby beobachtete Arbeiter bei einer Lebensversicherungsgesellschaft, die schwierige papierbasierte Aufgaben durchführten. Er stellte fest, dass eine Erhöhung der Beleuchtungsstärke von 550 auf 1100 Lux die Leistung (weniger Fehler) um 2,8 % und eine Erhöhung auf 1600 Lux die Leistung um 8,1 % verbesserte.<sup>4</sup> Die Probanden bewerteten die höhere Beleuchtungsstärke zudem als weniger anstrengend und motivierender.

Barnaby stellte jedoch fest, dass in den Bereichen, in denen das Lesen keine Priorität hatte, die Räume als überbeleuchtet betrachtet wurden. In Anbetracht der oben genannten Forschungsarbeiten und der Aktivitäten in Meetingräumen scheint es, dass eine Arbeitsplatzbeleuchtung von 500 bis 1000 Lux in den meisten Fällen angemessen ist, wobei die Beleuchtung bei Bildschirmnutzung auf 300 bis 500 Lux reduziert werden sollte.

Die Studien unter anderem von de Vries u.a.<sup>27</sup> haben gezeigt, dass die Veränderung der Beleuchtung in einem Raum das Sozialverhalten sowohl positiv als auch negativ beeinflussen kann. So neigen beispielsweise Teilnehmer in dunkleren Umgebungen eher zu Aggressionen. Im Gegensatz dazu können Zusammenarbeit und Kreativität in dunkleren Umgebungen auch besser sein.

Borisuit u.a.<sup>28</sup> untersuchten Probanden mehrere Wochen lang sowohl bei künstlicher als auch bei Tageslichtbeleuchtung. Sie fanden heraus, dass Büroangestellte bei blau angereicherterem Licht im Vergleich zu polychromatischem Weißlicht tagsüber eine höhere subjektive Aufmerksamkeit, eine verbesserte Leistung und eine geringere Schläfrigkeit zeigten.

Tatsächlich entdeckten sie, dass nur 30 Minuten „ergänzende Lichtzufuhr“ gegenüber hellem Tageslicht in der Nähe von Fenstern (1000 Lux bis 4000 Lux) so effektiv waren wie ein kurzes Nickerchen, um die Schläfrigkeit nach dem Mittagessen zu reduzieren.

Lee, Moon & Kim<sup>29</sup> untersuchten computer- und papierbasierte Leseaufgaben bei 500 Lux und 750 Lux Beleuchtungsstärke bei verschiedenen Lichtfarbtemperaturen. Die Teilnehmer bevorzugten bei niedrigeren Beleuchtungsstärken höhere Farbtemperaturen, z. B. 500 Lux und 6500 K (Kelvin) oder 750 Lux und 4000 K. Dies deutet darauf hin, dass etwas blaueres Licht in Meetingräumen ein geringeres Beleuchtungsniveau vielleicht ausgleichen und dazu beitragen könnte, bei längeren Meetings konzentriert und aufmerksam zu bleiben.

### Wichtige Erkenntnisse:

- Eine gute Beleuchtung kann die Leistung um 15 % verbessern
- Ideale Beleuchtung für Meetings: Eine Beleuchtung am Arbeitsplatz von 500 bis 1000 Lux ist in den meisten Fällen angemessen, wobei die Beleuchtungsstärke bei Verwendung des Bildschirms auf 300 bis 500 Lux gesenkt werden sollte.

# Fazit

## Die Umgebungsbedingungen in Innenräumen beeinflussen die Leistung im Büro ebenso wie in Meetingräumen.

Temperatur, Luftqualität und Beleuchtung beeinflussen Gesundheit, Wohlbefinden, Leistung, Stimmung, Aufmerksamkeit und Motivation. Studien zeigen immer wieder, dass unangenehme Bedingungen die Leistung bei typischen Arbeitstätigkeiten beeinträchtigen und sich negativ auf Dinge wie z. B. Konzentration, Kreativität, Kopfrechnen, Leseaufgaben und Aufmerksamkeitsspanne auswirken können. Die für den Komfort erforderlichen Bedingungen hängen von der Aktivität und persönlichen Faktoren ab.

Es wird empfohlen, die Umgebungsbedingungen in Meetingräumen so zu steuern, dass die empfohlenen Standardwerte eingehalten werden. Jedoch muss das System auch auf ein breites Spektrum von Aktivitäten, persönlichen Präferenzen und Belegungsgraden reagieren können.

# Die Lösung von Sharp

## PN-CD701 – das Windows Collaboration Display: Das weltweit erste 4K 70" Display mit „Skype for Business“- Zertifizierung.

### Raum betreten, Verbindung aufbauen, Meeting starten.

Mit unserer preisgekrönten kapazitiven Touch-Technologie und den besten verfügbaren Collaboration-Tools wie Microsoft 365 und Microsoft Teams können Sie Ihre Meetings auf ein komplett neues Level bringen:

#### Stets intelligentere Meetings

... dank des Windows Collaboration Displays von Sharp mit Plug and Play. Das USB-C-Kabel ermöglicht eine schnelle und einfache Verbindung, damit Sie direkt loslegen können.\*

Wo auch immer Sie sich befinden, ob in Meeting-, Konferenz- oder Schulungsräumen, Sie können beim Warten auf den Beginn des Meetings und beim Einrichten von Videokonferenzen für Teilnehmer aus der Ferne bis zu 10 Minuten\*\* einsparen.

#### Stets intelligentere Erkenntnisse

Neue Cloud-basierte Dienste bieten spannende Möglichkeiten, Daten zu verwalten und neue Einblicke in das Management von Assets und Ressourcen zu gewinnen. Die Daten des WCD-Sensor-Array können mit KI-Algorithmen aus der Cloud bearbeitet oder einfach bereinigt und zur Nutzung in Echtzeit zurückgesendet werden. Die Plattform Azure Digital Twins von Microsoft kann innovative Abonnement-Apps hosten, die einen spürbaren Mehrwert für das Facility Management bieten oder Ihre Meetingräume einfach komfortabler machen.

#### Stets intelligentere Gebäude

Dank dem IoT-Sensor-Hub mit seiner umfassenden Palette von Sensor-Endpunkten können Sie die Meetingumgebung in Ihrem intelligenten Gebäude z. B. in den folgenden Bereichen überwachen:

- Belegung von Meetingräumen
- Temperatur und Luftfeuchtigkeit
- Umgebungsbeleuchtung
- Luftqualität

Diese räumliche Intelligenz ermöglicht bessere Heiz-, Kühl- und Raumbuchungssysteme und schafft dadurch ein komfortableres Arbeitsklima.

Erfahren Sie mehr auf unserer Website.

\*USB-C-Anschlüsse müssen den DP Alt-Modus (DisplayPort Alt-Modus) unterstützen, um ein Videosignal mit 4K Ultra HD-Auflösung bereitzustellen. \*\* Total Economic Impact™ Study, Forrester Consulting, Februar 2016.

## SHARP BUSINESS SYSTEMS

### DEUTSCHLAND GMBH

Industriestraße 180, D-50999 Köln

Tel.: +49 2236 323 100

www.sharp.de

### Sharp Electronics Europe GmbH,

#### Zweigniederlassung Österreich

Handelskai 342, A-1020 Wien

Tel.: +43 1 727 19-0

www.sharp.at

### SHARP ELECTRONICS (SCHWEIZ) AG

Moosstrasse 2a, CH-8803 Rüschlikon

Tel.: +41 44 846 61 11

www.sharp.ch

Referenznachweise: 1) Herman Miller data showed that the time in meetings, based on 816 responses, is 18.9% ±12.5% whereas Ecophon data showed the time in meetings, based on 1,847 responses, is 19.5% ±16.3%. 2) BCO (2006) The Impact of Office Design on Business Performance. British Council for Offices. 3) BIFM (2016) The Workplace Advantage: The Stoddart Review. British Institution of Facilities Management. 4) CIBSE (1999) Environmental Factors Affecting Office Workers' Performance: A Review of Evidence. CIBSE Technical Memorandum TM24. Chartered Institution of Building Services Engineers. 5) WGBC (2014) Health, Wellbeing & Productivity in Offices: The Next Chapter for Green Buildings. World Green Building Council. 6) Oseland u.a. (2011) Environments for successful interaction. Facilities, 9(1/2). 7) Herman Miller (2012) The Psychology of Collaboration Space. 8) Ecophon (2015) Design Guidance on Eliminating Office Noise: A Psychoacoustic Approach. 9) Leesman (2018) The Leesman Review. 10) Oseland (2004) Occupant feedback tools of the Office Productivity Network. In conference proceedings of Closing the Loop: Post Occupancy Evaluation the Next Steps. 11) Oseland & Burton (2012) Quantifying the impact of environmental conditions on worker performance. JBSAV, 1 (2). 12) Seppänen & Fisk (2006) Some Quantitative Relations between indoor environmental quality and work performance or health. HVAC&R Research, 12(4). 13) CIBSE (2006) Environmental Design: CIBSE Guide A. Chartered Institution of Building Service Engineers. 14) Valančius & Jurelionis (2013) Influence of indoor air temperature variation on office work performance. Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, 21(1). 15) Wyon, Anderson & Lundqvist (1979) The effect of moderate heat stress on mental performance. Scandinavian Journal of Work Environment and health, 5. 16) Wargocki & Wyon (2017) Ten questions concerning thermal and indoor air quality effects on the performance of office work and schoolwork. Building & Environment 112. 17) Attema u.a. (2018) The Financial Case for Quantifying the Bottom Line of Improved Productivity, Retention and Wellness. Stok LLC. 18) Lan u.a. (2011) Effects of thermal discomfort in an office on perceived air quality, SBS symptoms, physiological responses, and human performance. Indoor Air, 21. 19) Tanabe, Nishihara & Haneda (2007) Indoor temperature, productivity, and fatigue in office tasks. HVAC&R Research, 13(4). 20) Maula u.a. (2017) The effect of low ventilation rate with elevated bioeffluent concentration on work performance, perceived indoor air quality, and health symptoms. Indoor Air, 27. 21) Satish u.a. (2012) Is CO2 an indoor pollutant? Direct effects of low-to-moderate CO2 concentrations on human decision-making performance. Environmental Health Perspectives, 120. 22) Katjár & Herczeg (2012) Influence of carbon-dioxide concentration on human well-being and intensity of mental work. Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service, 116. 23) Allen u.a. (2015) Associations of cognitive function scores with carbon dioxide, ventilation, and volatile organic compound exposures in office workers: A controlled exposure study of green and conventional office environments. Environmental Health Perspectives, 124(6). 24) Tham u.a. (2003) Temperature and ventilation effects on the work performance of office workers (study of a call center in the tropics). In proceedings of Healthy Buildings, 3. 25) Rea & Ouellette (1991) Relative visual performance: A basis for application. Lighting Research & Technology, 23. 26) Bowers, Meek & Stewart (2001) Illumination and reading performance in age related macular degeneration. Clinical and Experimental Optometry, 84(3). 27) de Vries u.a. (2018) Lighting up the office: The effect of wall luminance on room appraisal, office workers' performance, and subjective alertness. Building and Environment, 142. 28) Borisuit u.a. (2015) Effects of realistic office daylighting and electric lighting conditions on visual comfort, alertness and mood. Lighting Research & Technology, 47. 29) Lee, Mood & Kim (2014) Analysis of occupants' visual perception to refine indoor lighting environment for office tasks Energies, 7.

Hinweise: Konstruktion und technische Daten können sich ohne vorherige Ankündigung ändern. Zum Zeitpunkt des Drucks waren alle Daten korrekt. Alle anderen Marken-, Produktnamen und Firmenlogos sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Unternehmen. ©Sharp Corporation. Alle Warenzeichen anerkannt. E&OE. | Art. Report\_WindowsCollaborationDisplay | Stand: 11/19

**SHARP**  
Be Original.