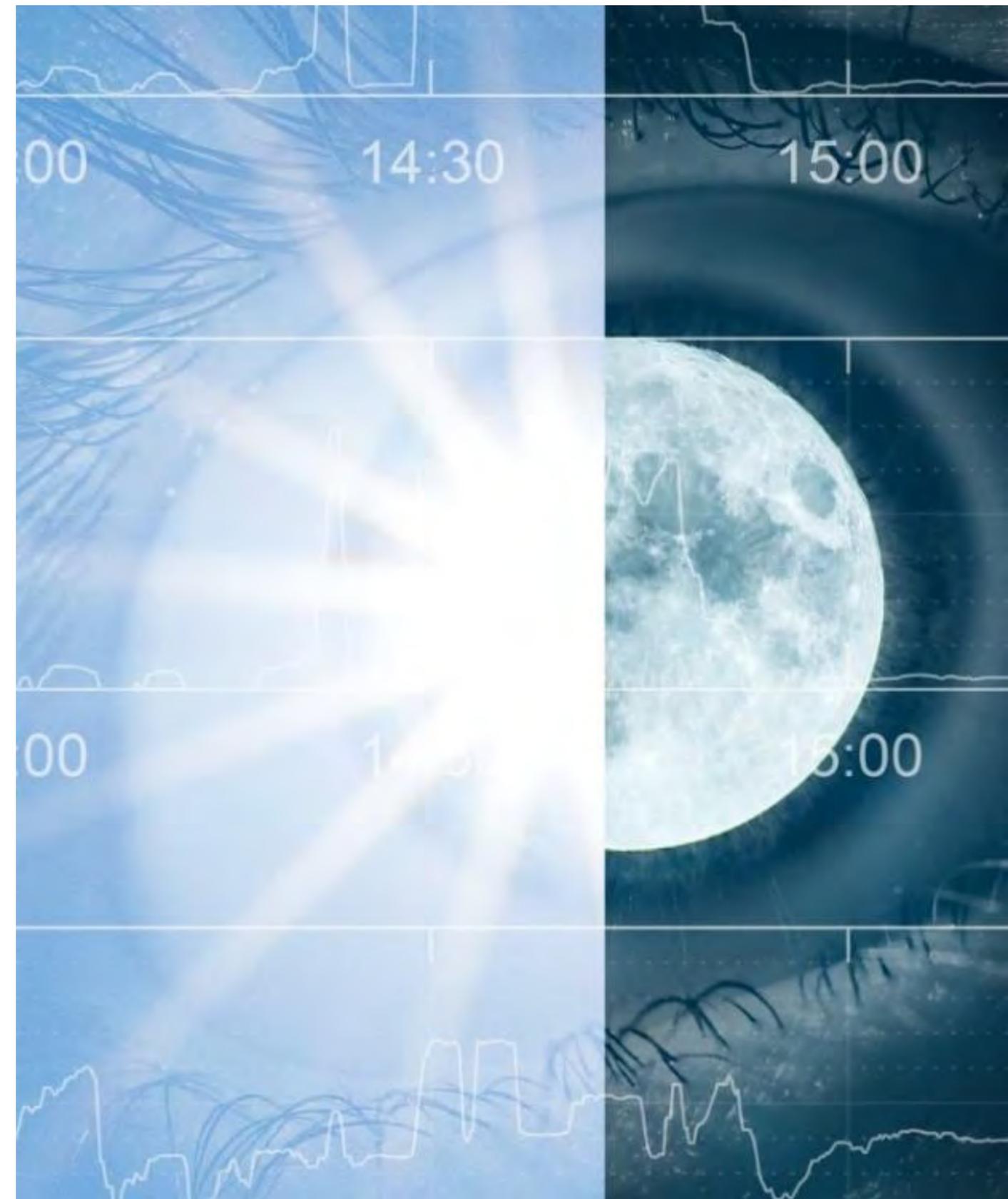


Wie viel Licht erhalten Sie pro Tag?

Technik & Architektur
13. Juni 2022



Intro

Janine Stampfli

Wissenschaftliche Mitarbeiterin

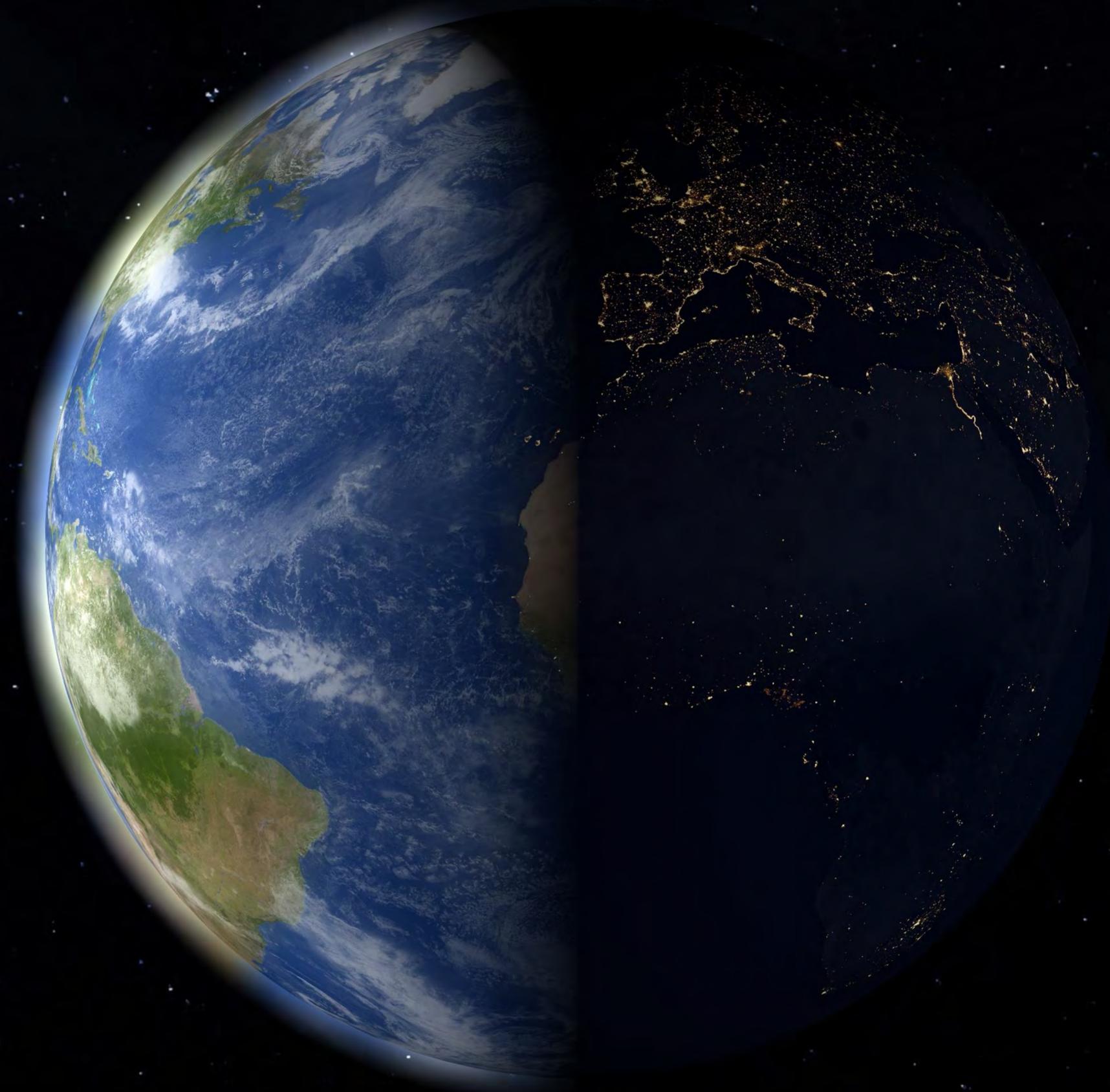
Licht@hslu

Hochschule Luzern - Technik & Architektur

Institut für Gebäudetechnik und Energie (IGE)



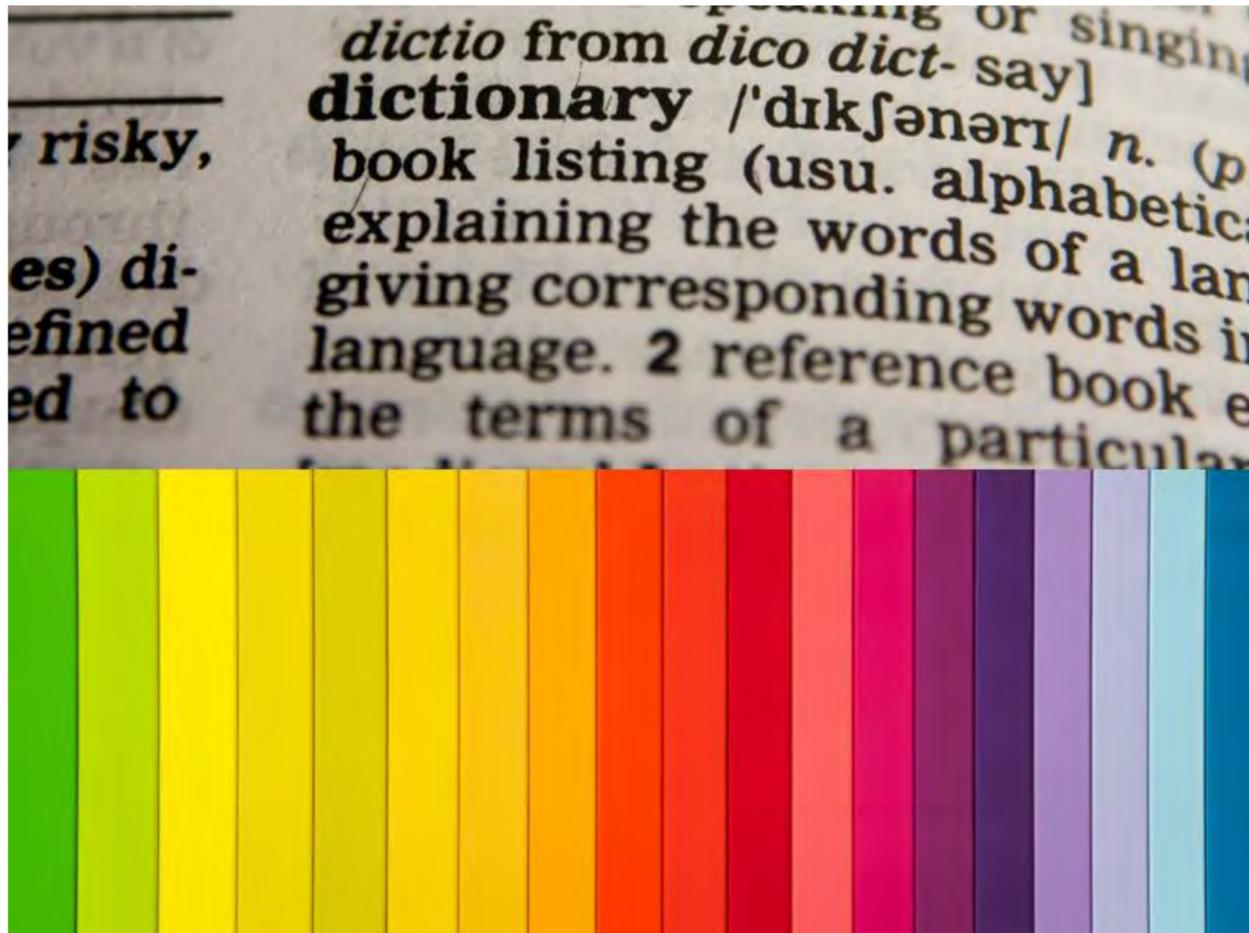
Wachsein
(physisch aktiv)



Schlafen
(physisch inaktiv)

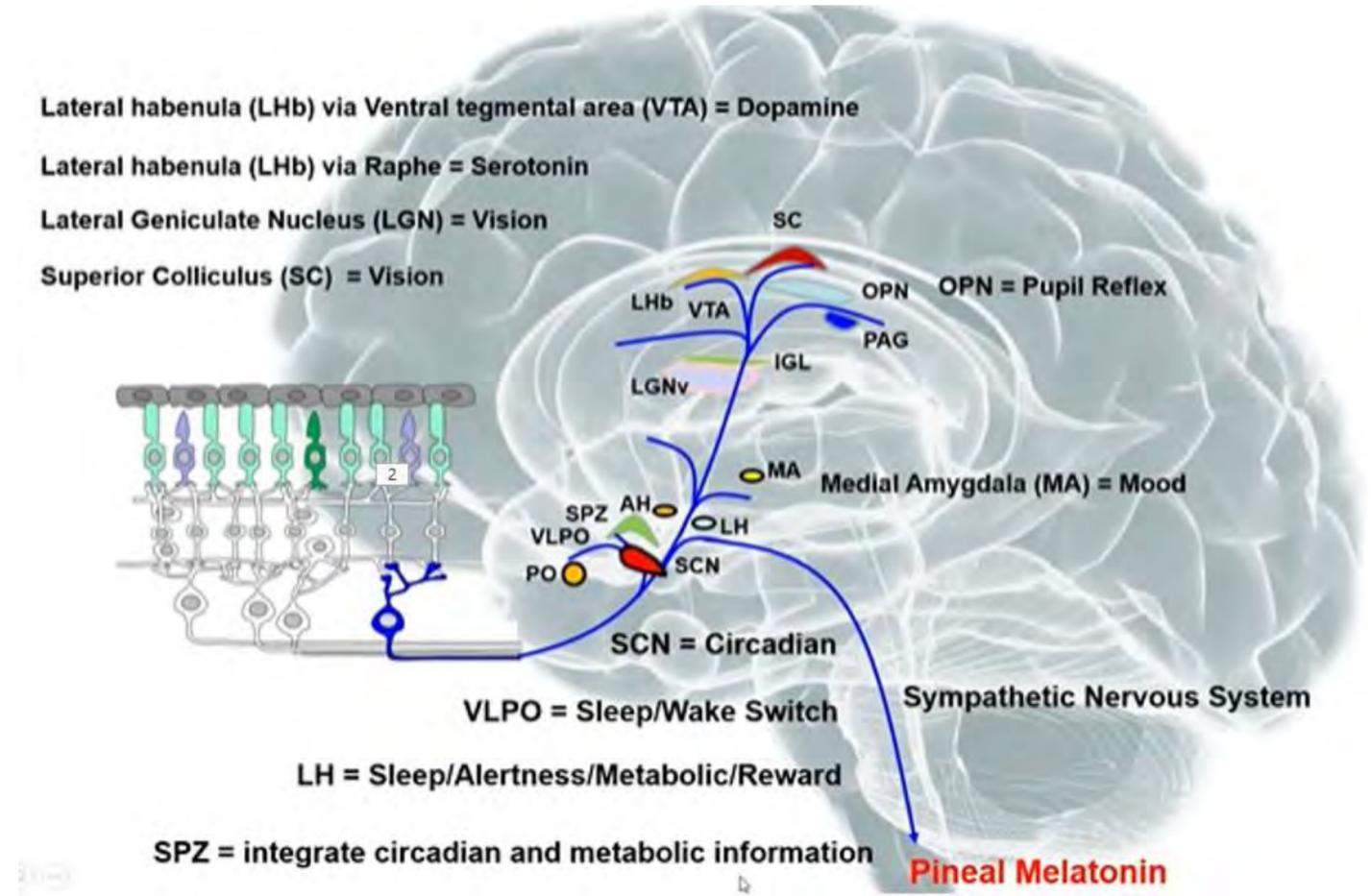
Wirkungen von Licht übers Auge

Visuelle Wirkung



Quelle: Fotos von Pixabay (oben) und Magda Ehlers (unten) von Pexels

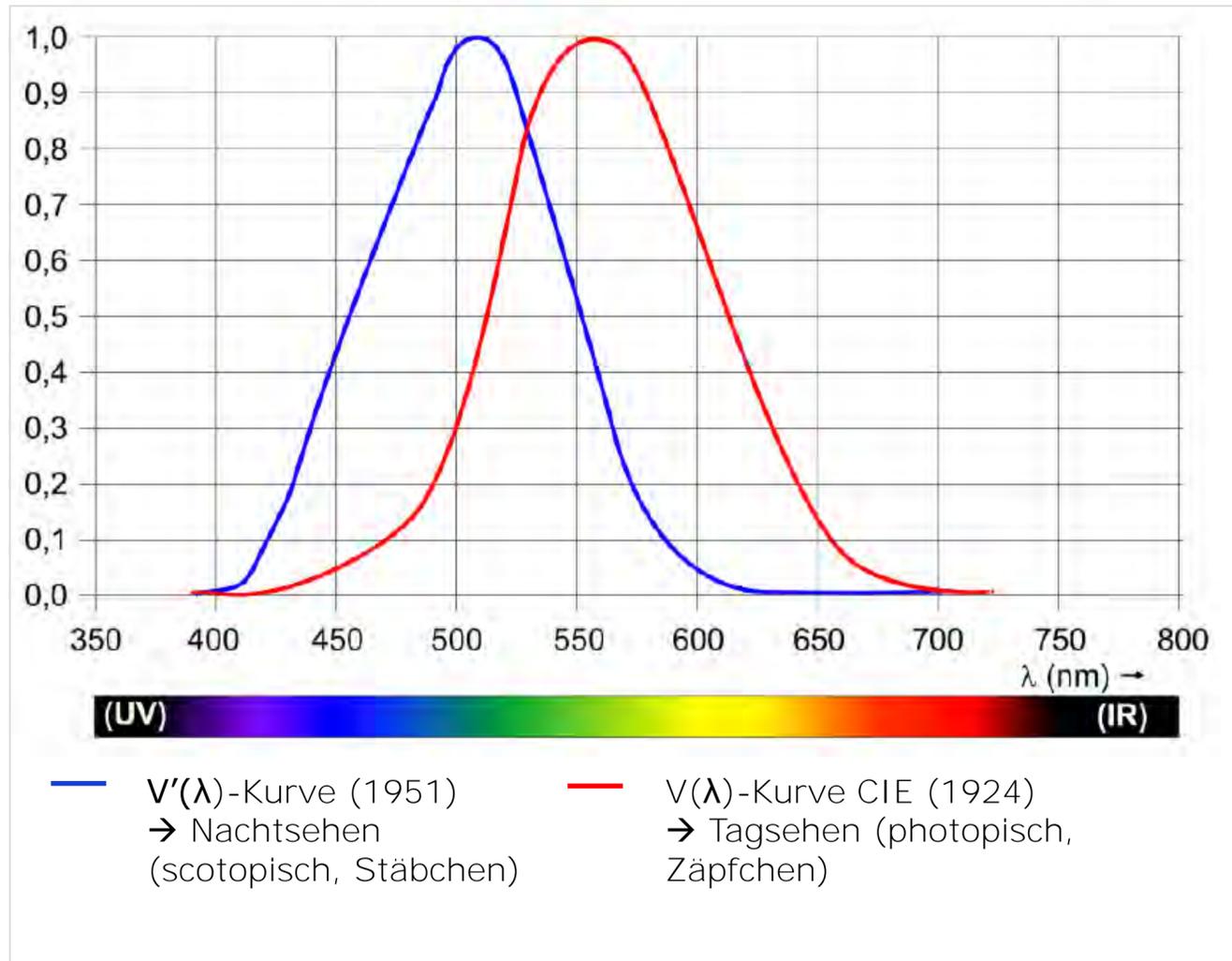
Nicht-visuelle Wirkungen



Quelle: SLL LR&T Symposium 2020 – Applying Light for Human Health, "How Light Exposure Affects Human Health", Prof. Dr. Russell Foster

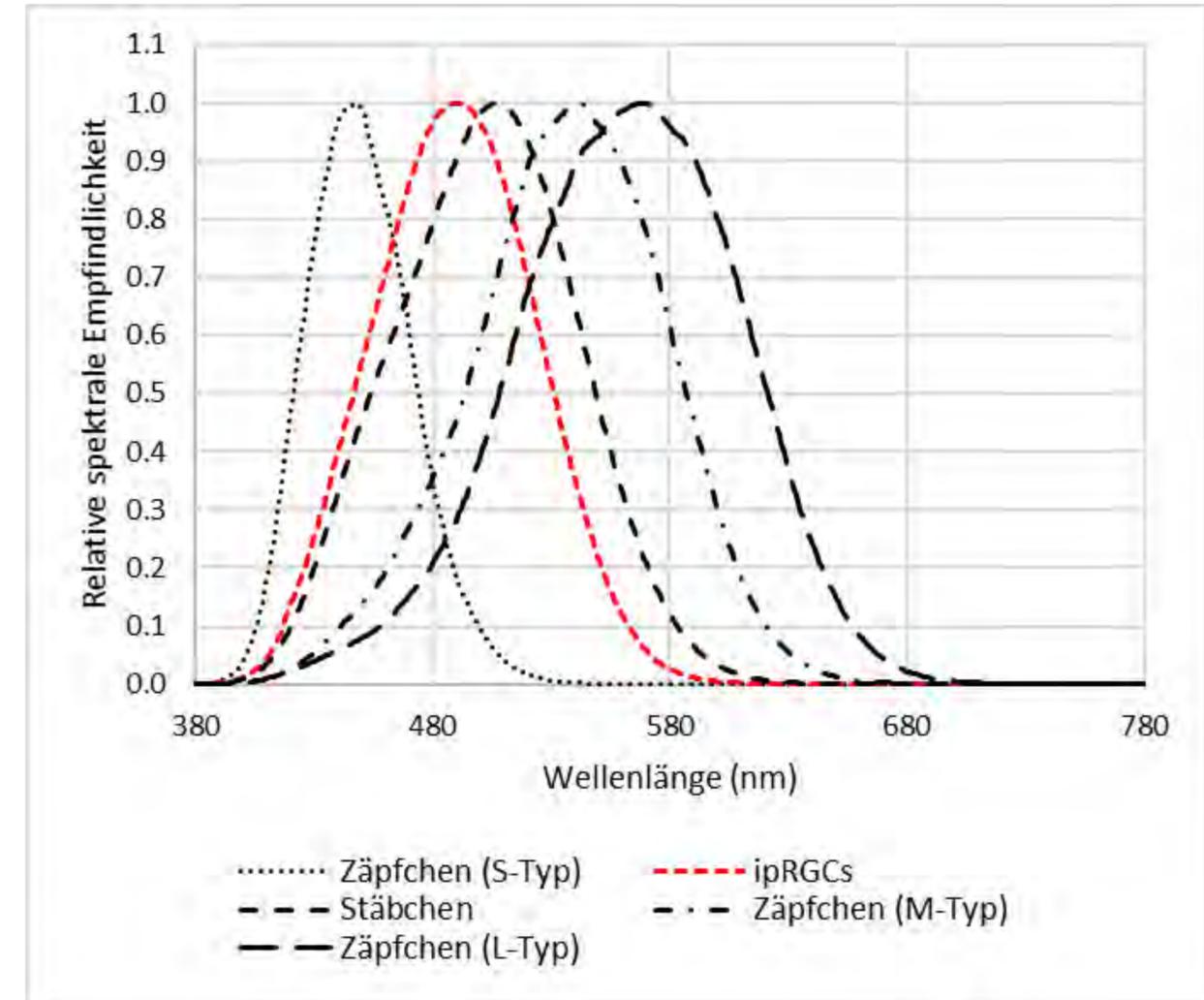
Wirkungen von Licht übers Auge

Visuelle Wirkung



Quelle: Colour & Vision Research Laboratory (<http://cvrl.ucl.ac.uk>)

Nicht-visuelle Wirkungen



Quelle: Licht@hslu gemäss CIE S 026:2018 „CIE-System für die Metrologie optischer Strahlung für ipRGC-beeinflusste Antworten auf Licht“

Nicht-visuelle Wirkungen von Licht

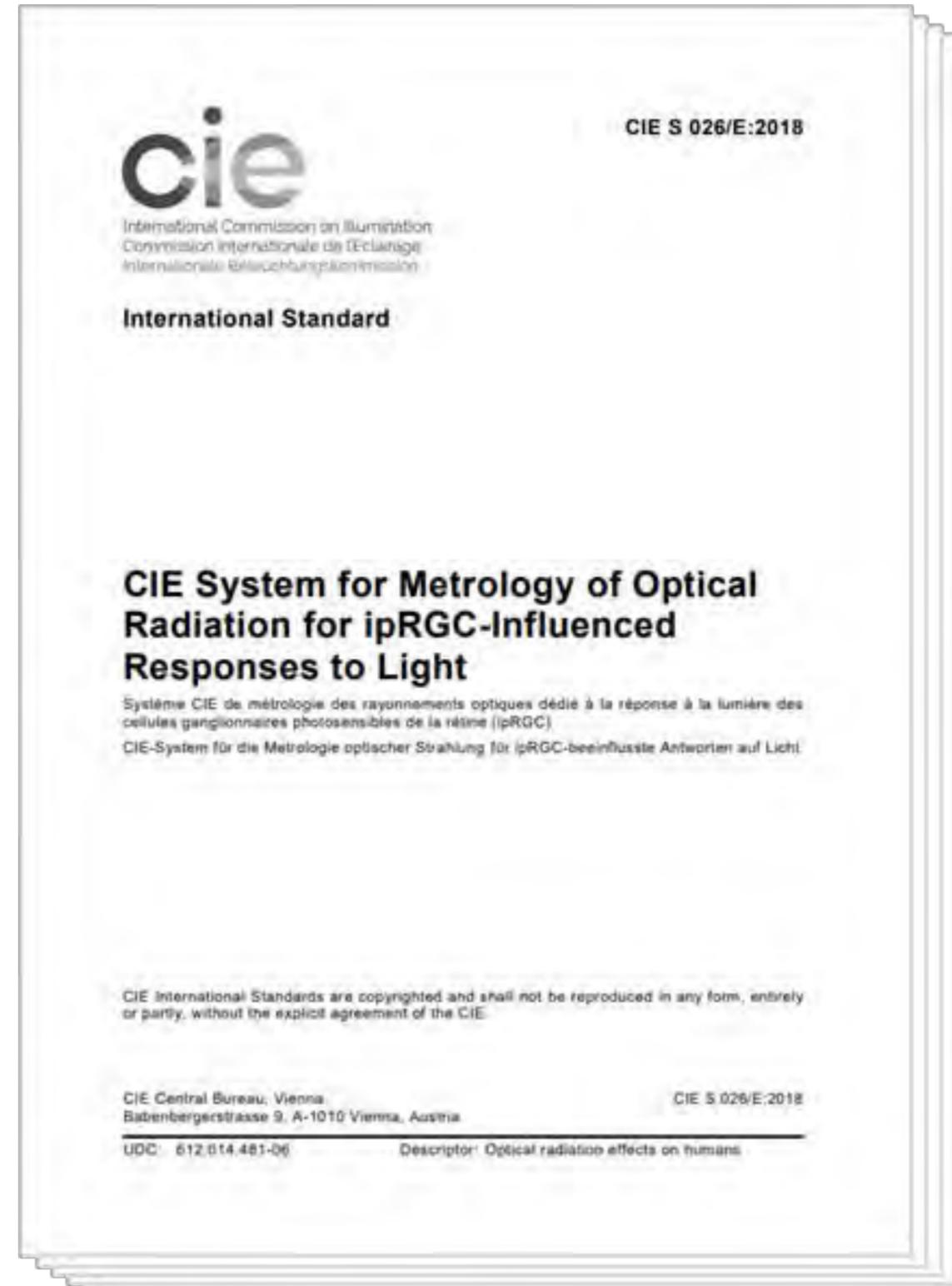
Beispiele:

- Zirkadiane Rhythmen
- Schlaf
- Wachsamkeit
- Gemütszustand
- Denkleistung



Quelle: AdobeStock_368590915

CIE S 026/E:2018



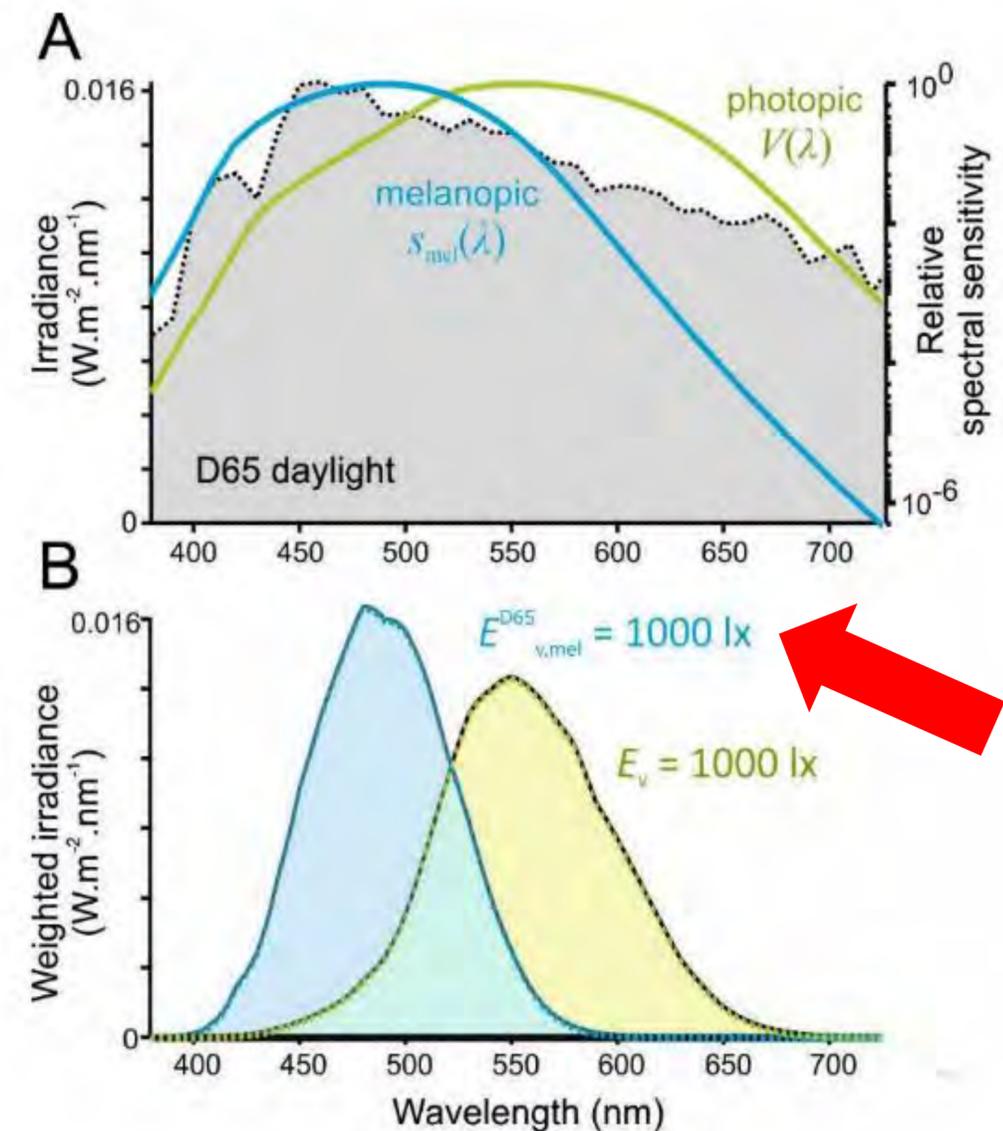
Melanopisch äquivalenten Tageslichtbeleuchtungsstärke (D65)

Bild A:

- D65-Bestrahlungsstärke
- 2x relative spektrale Empfindlichkeit (in logarithmischer Darstellung)

Bild B:

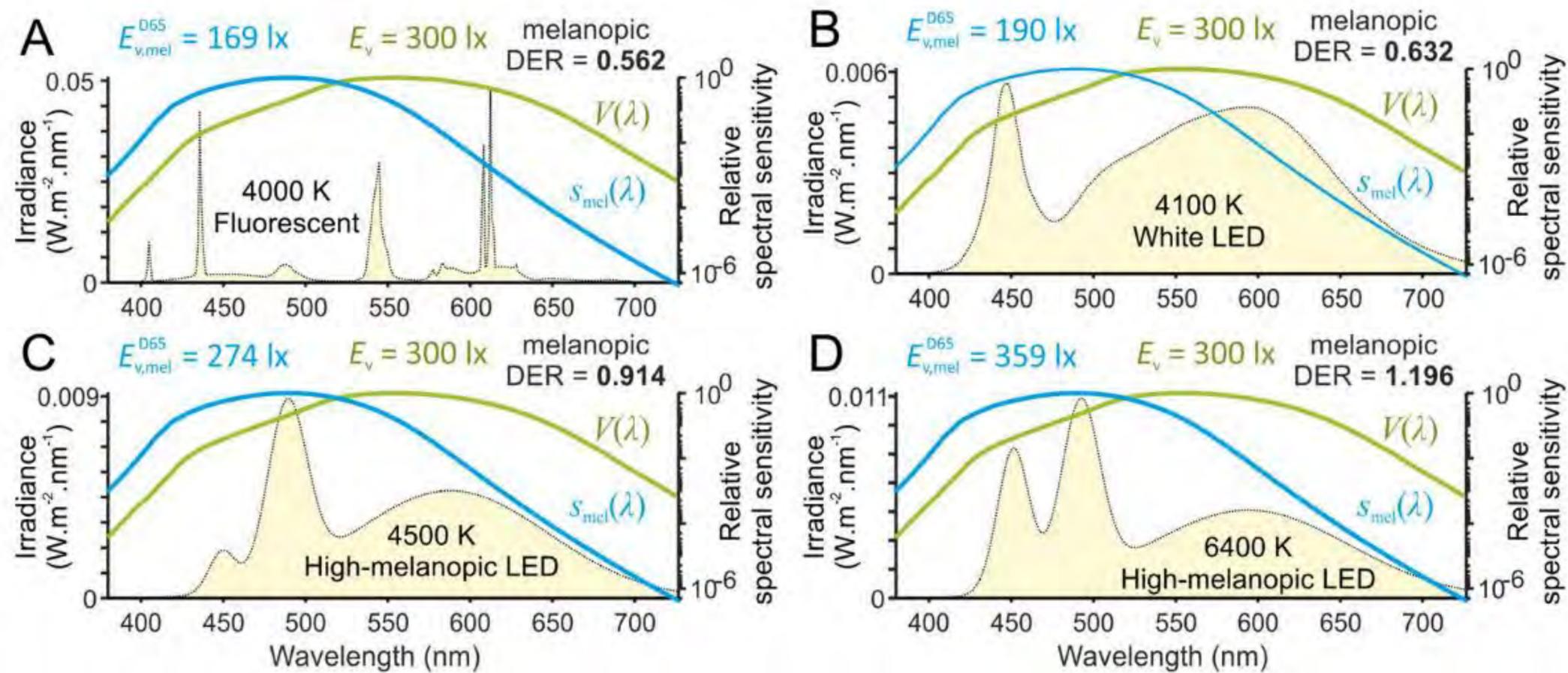
- Spektrale Empfindlichkeit bei einer photopischen **Beleuchtungsstärke von 1'000 lx**
- Spektrale Empfindlichkeit bei einer melanopisch äquivalenten Tageslichtbeleuchtungsstärke (D65) **von 1'000 lx**



Quelle: Brown TM, Brainard GC, Cajochen C, Czeisler CA, Hanifin JP, Lockley SW, et al. (2022) Recommendations for daytime, evening, and nighttime indoor light exposure to best support physiology, sleep, and wakefulness in healthy adults. PLoS Biol 20(3): e3001571. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001571>

Beispiele mit Kunstlicht

Vier unterschiedliche Kunstlichtquellen mit gleicher photopischer Beleuchtungsstärke ($E_v = 300 \text{ lx}$) weisen unterschiedliche melanopisch äquivalente Tageslichtbeleuchtungsstärken (D65) auf.



Quelle: Brown TM, Brainard GC, Cajochen C, Czeisler CA, Hanifin JP, Lockley SW, et al. (2022) Recommendations for daytime, evening, and nighttime indoor light exposure to best support physiology, sleep, and wakefulness in healthy adults. PLoS Biol 20(3): e3001571. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001571>

Auf Expertenkonsens basierende Empfehlungen

Für den Tag für Innenräume

Der empfohlene Mindestwert für melanopisches EDI beträgt 250 lx am Auge, gemessen in der vertikalen Ebene in ~1,2 m Höhe (d. h. vertikale Beleuchtungsstärke auf Augenhöhe beim Sitzen).

Für den Abend in Wohnräumen und anderen Innenräumen

Ab mindestens drei Stunden vor dem Schlafengehen beträgt die empfohlene maximale melanopische EDI 10 lx, gemessen am Auge in der vertikalen Ebene in ~1,2 m Höhe.

Für die Nacht für Schlafräume

Schlafräume sollten so dunkel wie möglich sein. Der empfohlene maximale melanopische EDI-Wert der Umgebung beträgt 1 lx, gemessen am Auge. Für unvermeidbare Aktivitäten, bei denen das Sehen während der Nachtzeit erforderlich ist, beträgt der empfohlene maximale melanopische EDI 10 lx, gemessen am Auge in der vertikalen Ebene in ~1,2 m Höhe.

Light-Dosimeter



Photo: Licht@hslu

Lido Studio

LIDO STUDIO

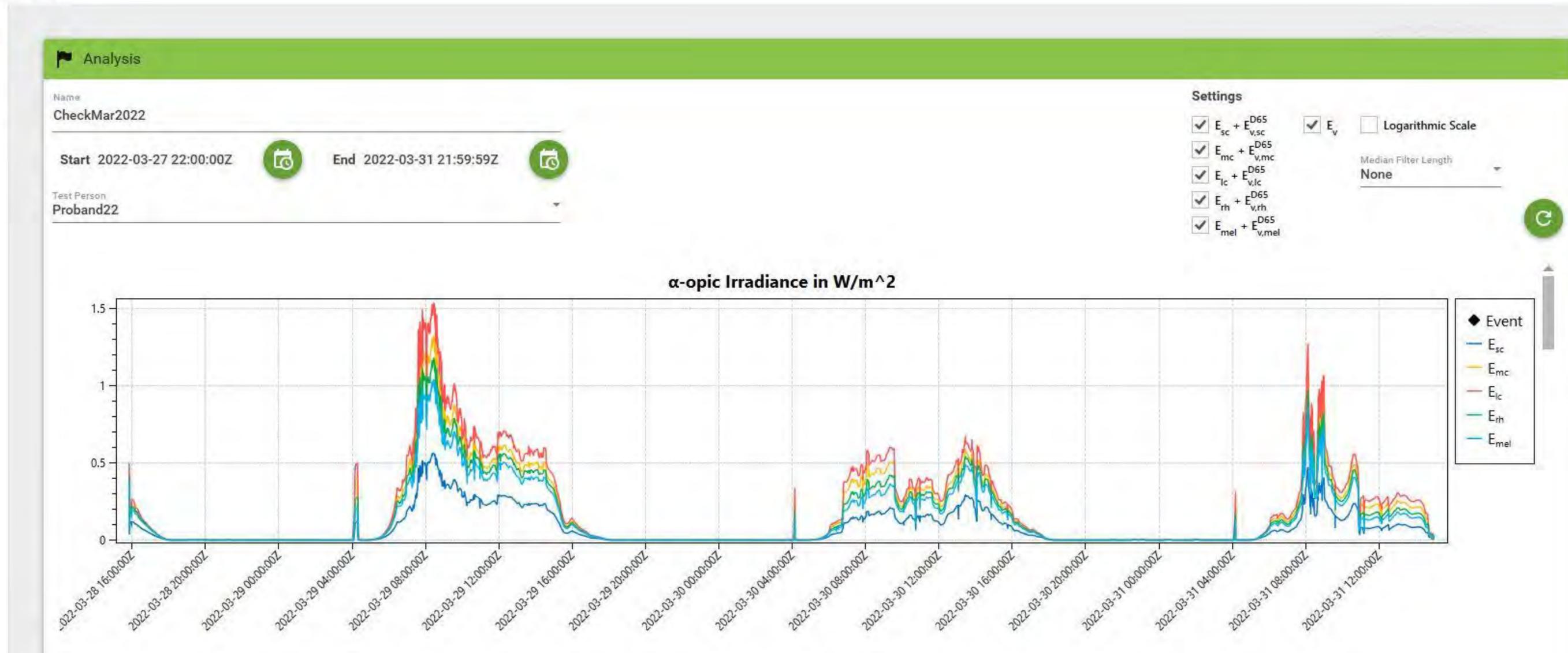


Photo: Licht@hslu

Wie viel Licht erhalten Sie pro Tag?

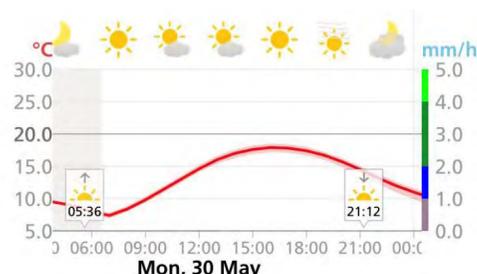
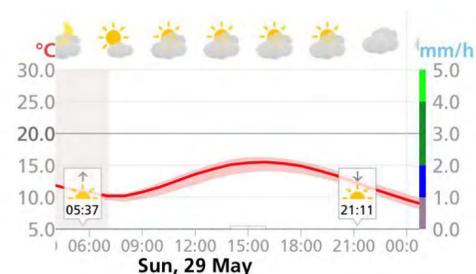
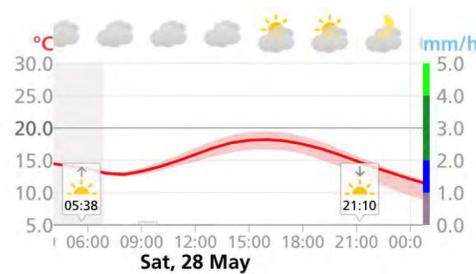
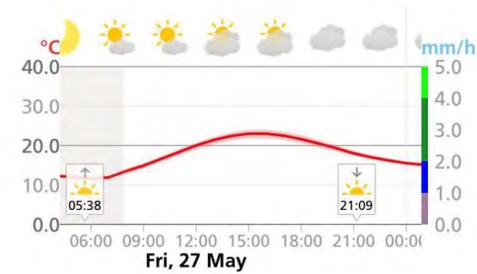
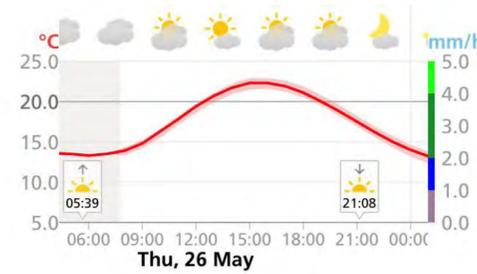
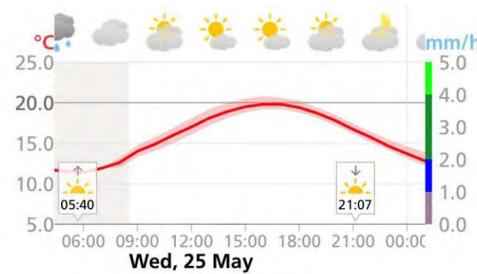
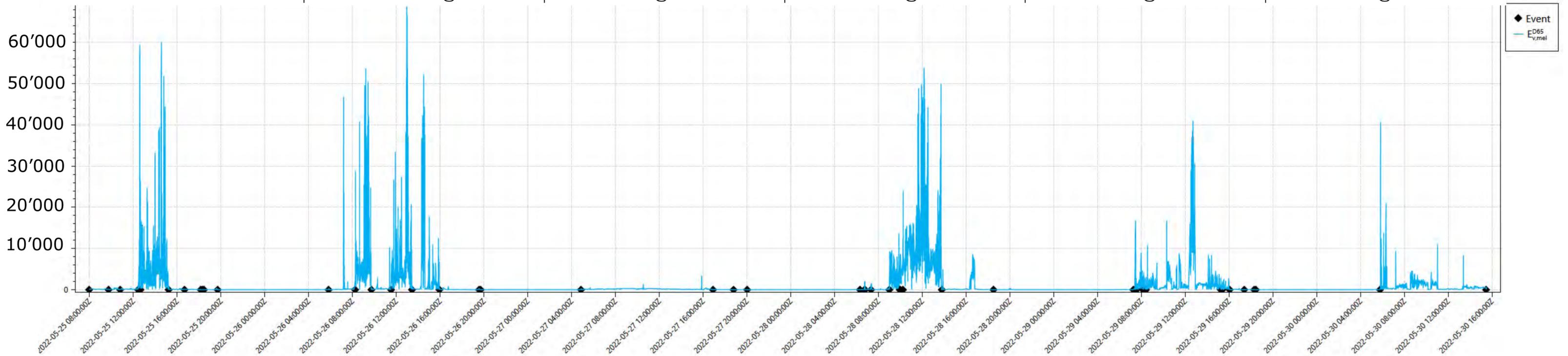


Wie viel Licht erhalte ich pro Tag?

Ergebnisse

Melanopisch äquivalente Tageslichtbeleuchtungsstärken (D65) / „melanopic EDI“

Mittwoch, 25.5. | Donnerstag, 26.5. | Freitag, 27.5. | Samstag, 28.5. | Sonntag, 29.5. | Montag, 30.5.

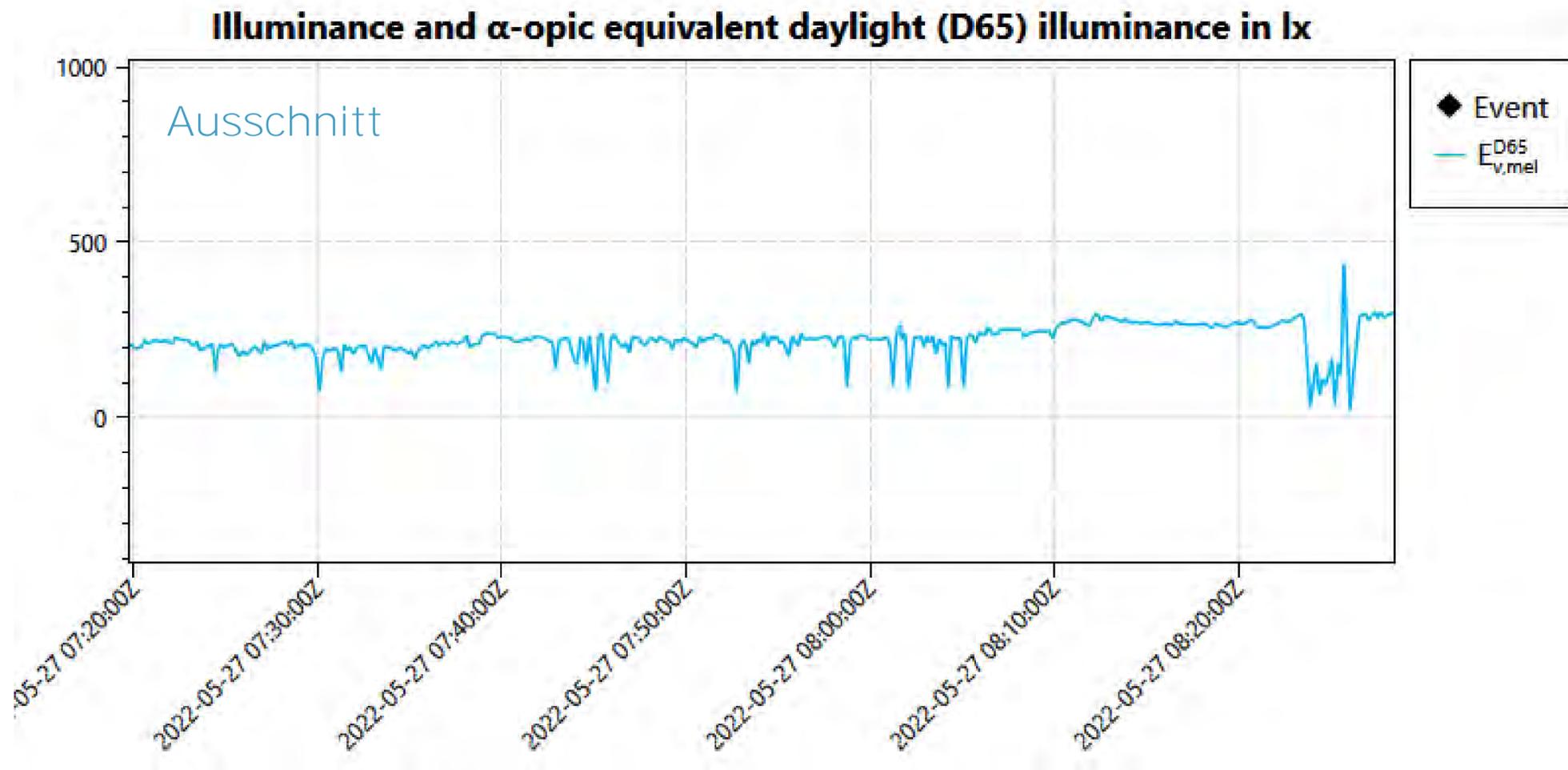


Grafiken: Licht@hslu, MeteoSwiss App

Ergebnisse

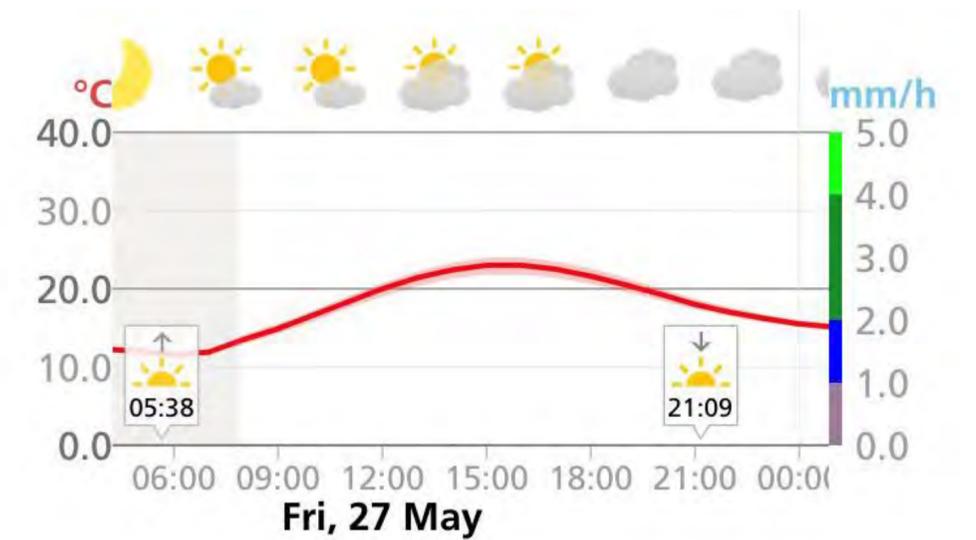
Im Home Office

Ziel: > 250 lx melanopic EDI am Auge



Grafiken: Licht@hslu, MeteoSwiss App

Wetter in Luzern



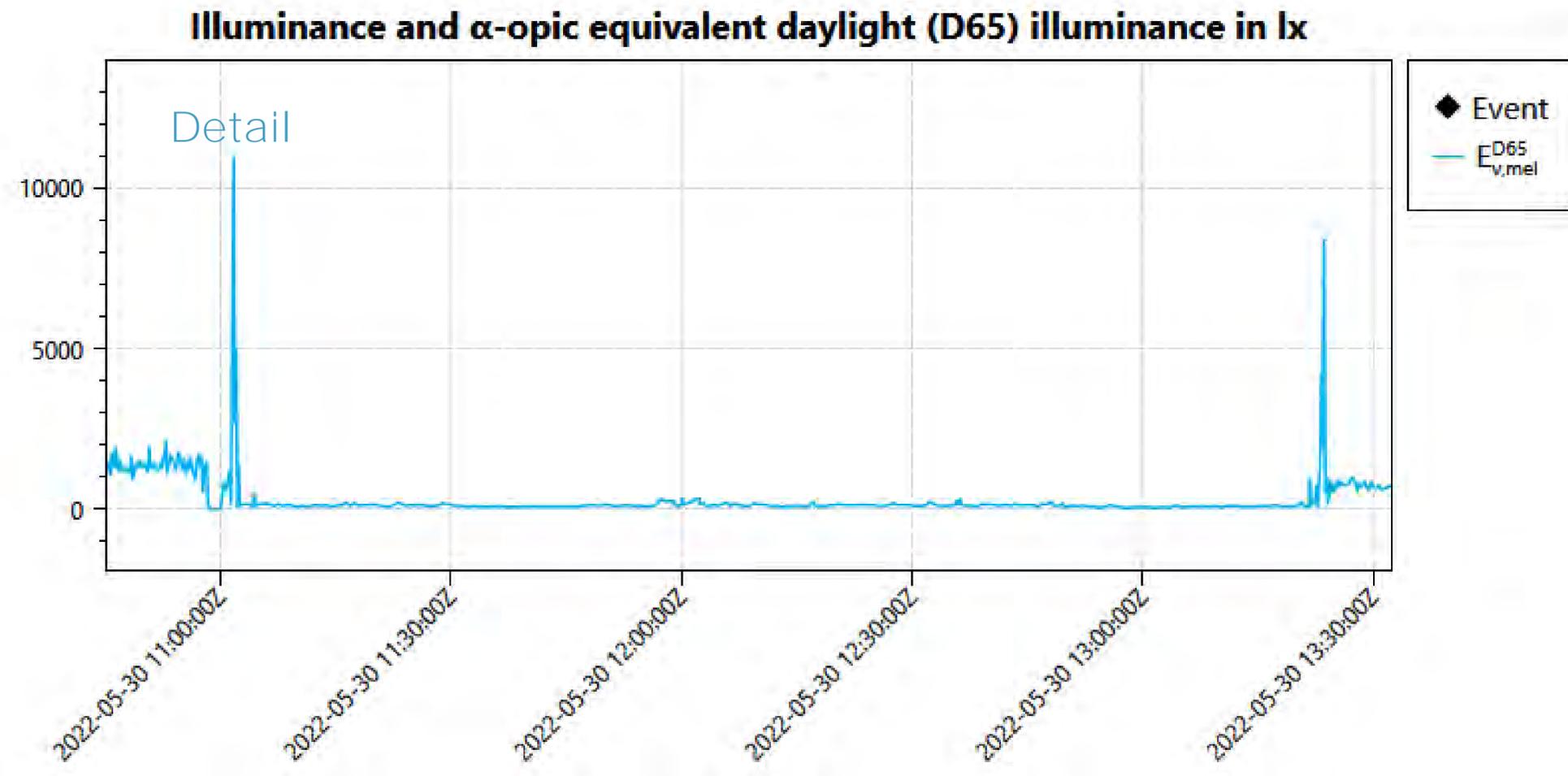
Melanopic EDI 195 lx



Ergebnisse

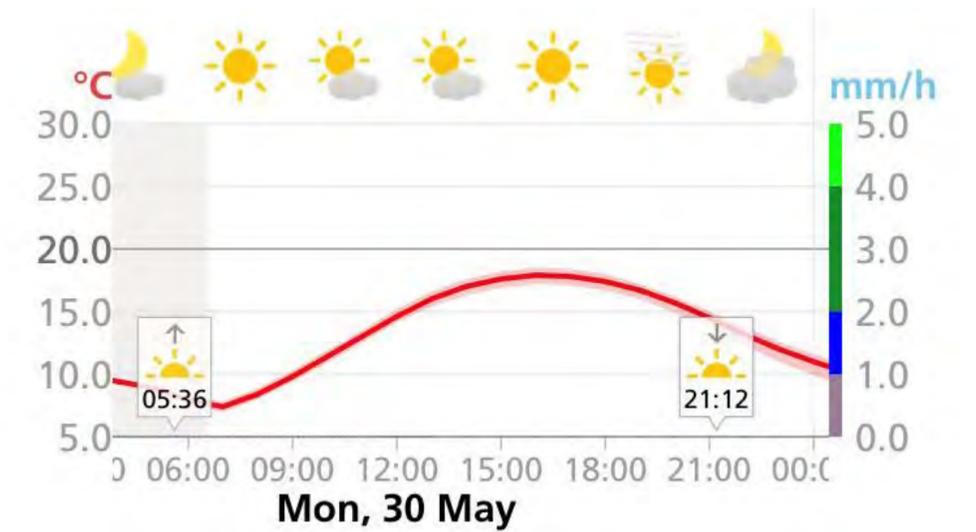
Im Büro

Ziel: > 250 lx melanopic EDI am Auge



Grafiken: Licht@hslu, MeteoSwiss App

Wetter in Luzern



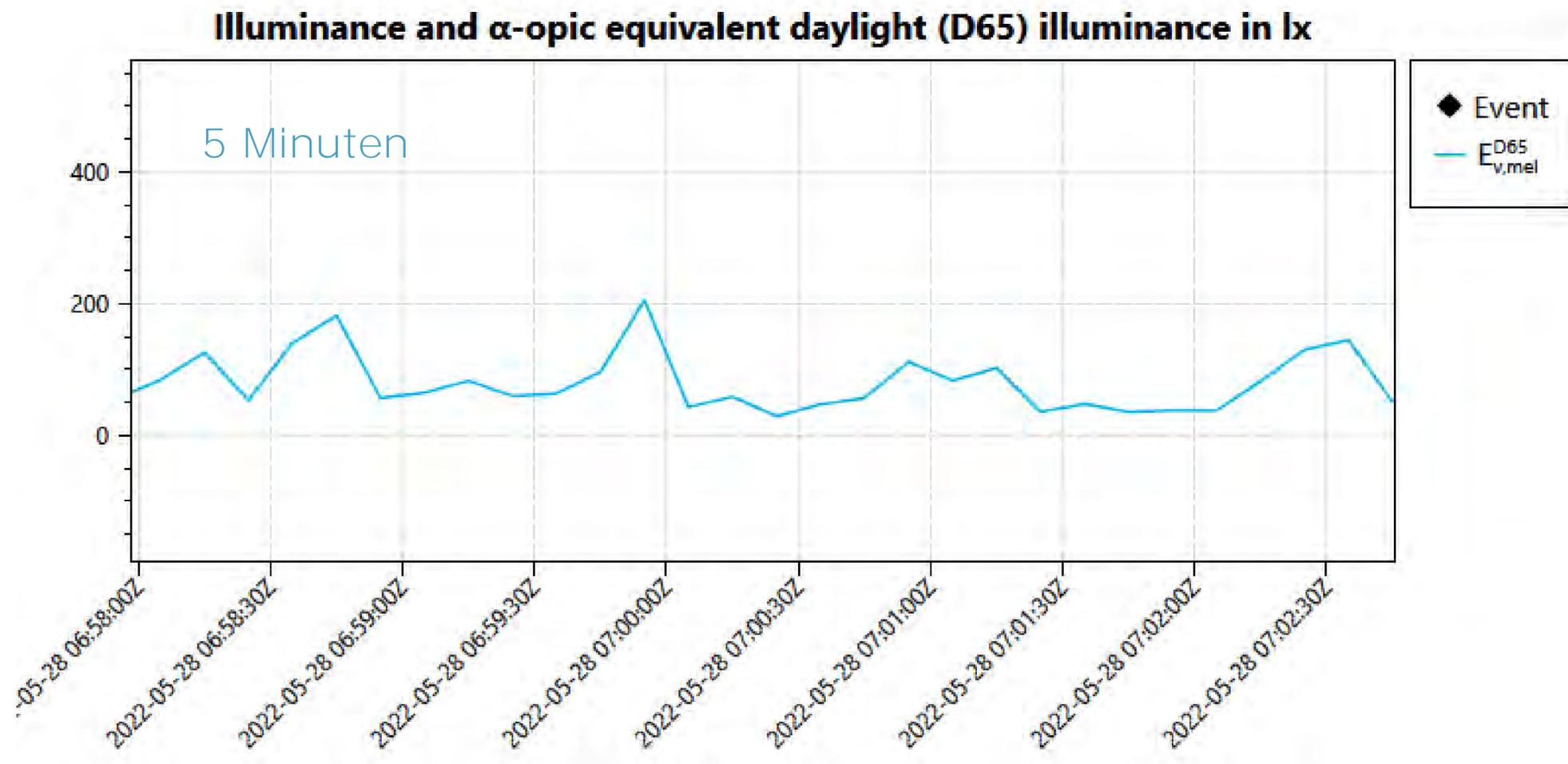
Melanopic EDI 665 lx



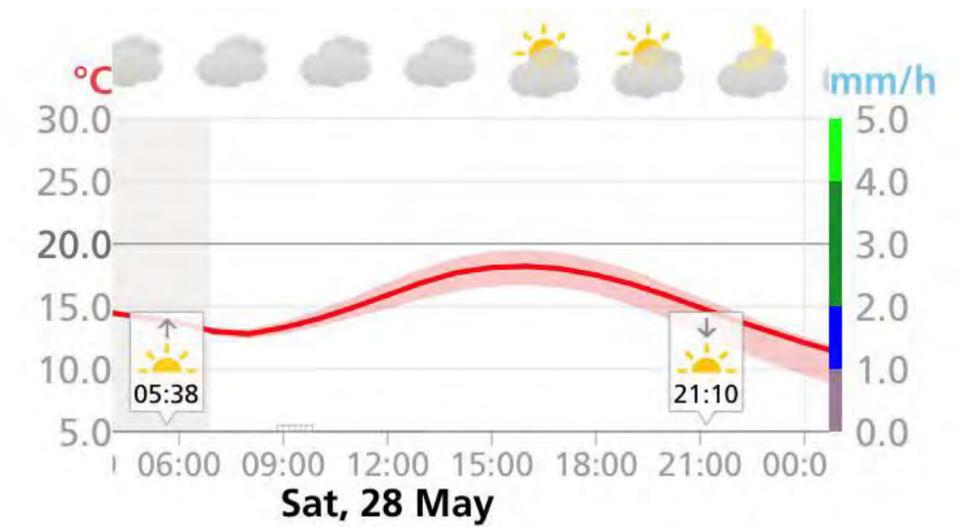
Ergebnisse

Beim Einkaufen

Ziel: > 250 lx melanopic EDI am Auge



Wetter in Luzern



Melanopic EDI 70 lx

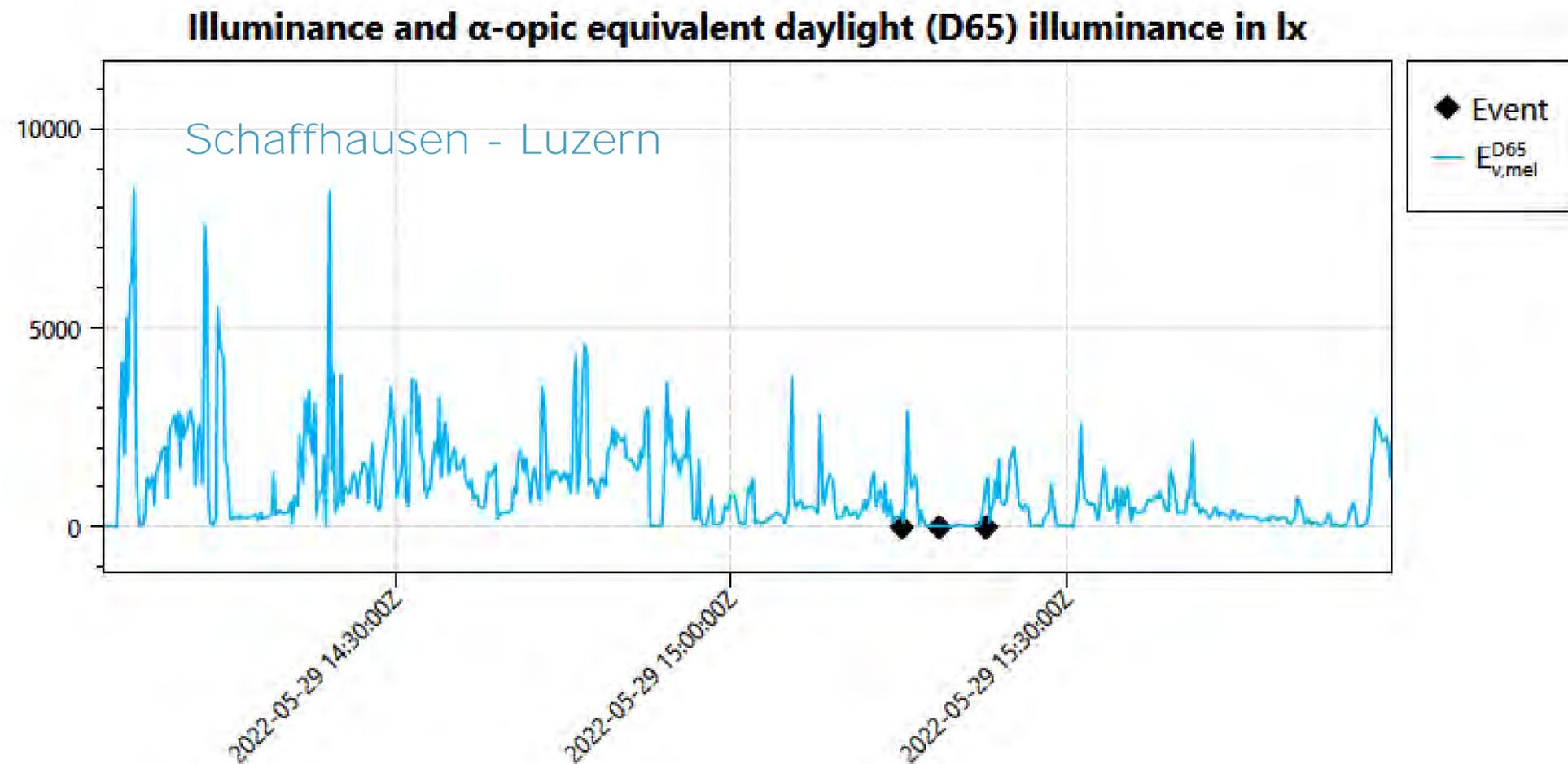


Grafiken: Licht@hslu, MeteoSwiss App

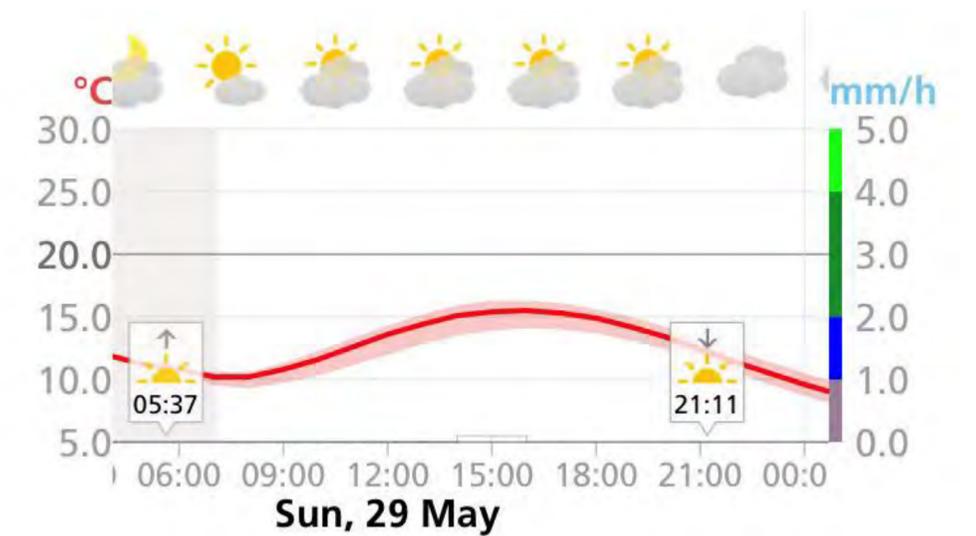
Ergebnisse

Im Zug

Ziel: > 250 lx melanopic EDI am Auge



Wetter in Luzern



Melanopic EDI 930-1'295 lx

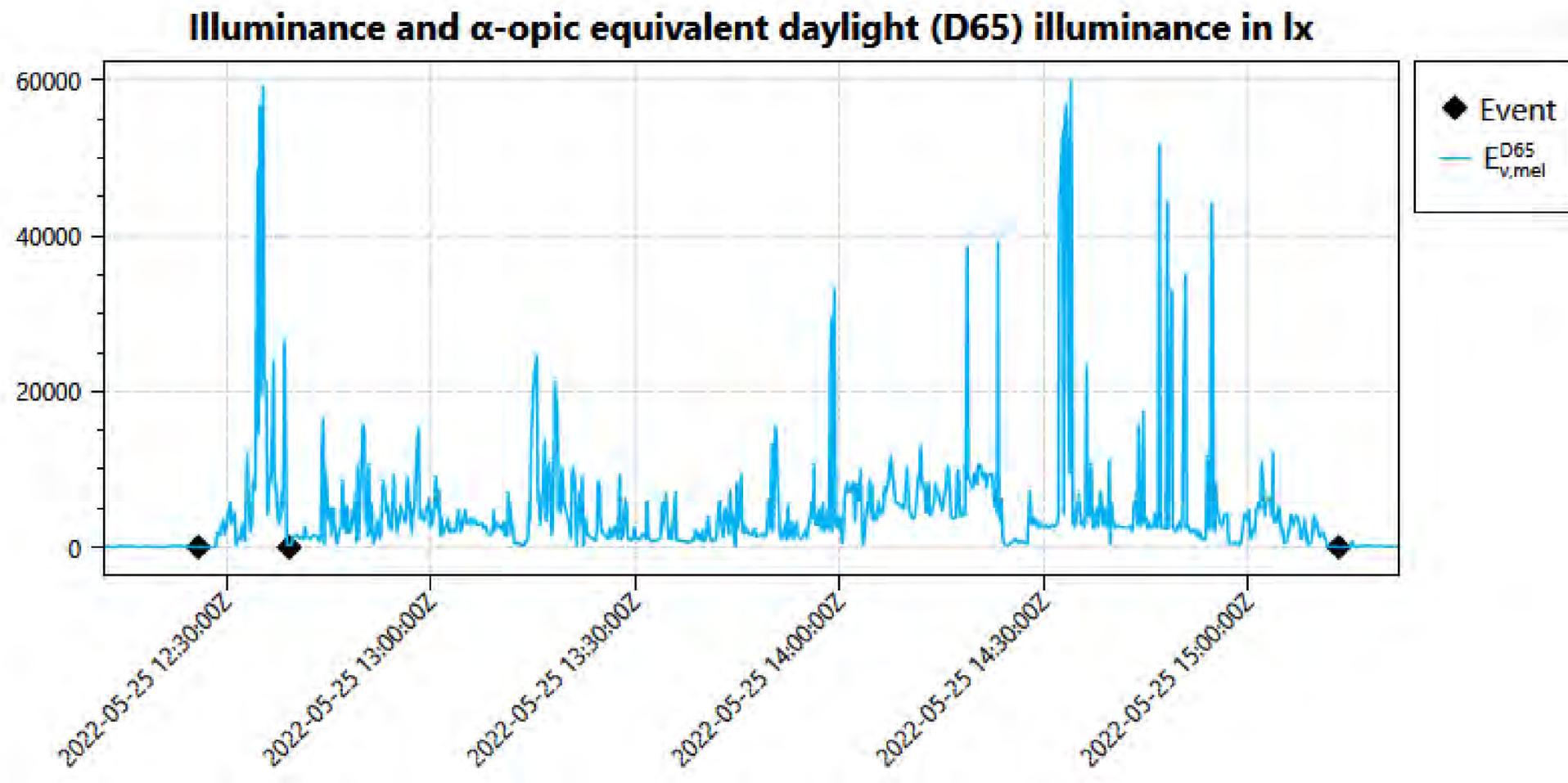


Grafiken: Licht@hslu, MeteoSwiss App

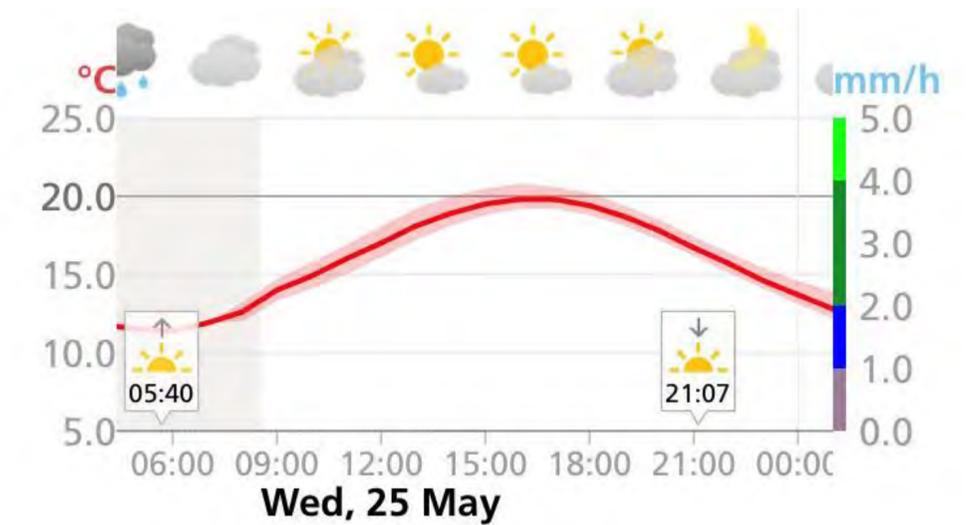
Ergebnisse

Im Garten

«Ziel: > 250 lx melanopic EDI am Auge»



Wetter in Luzern



Melanopic EDI 5'040 lx

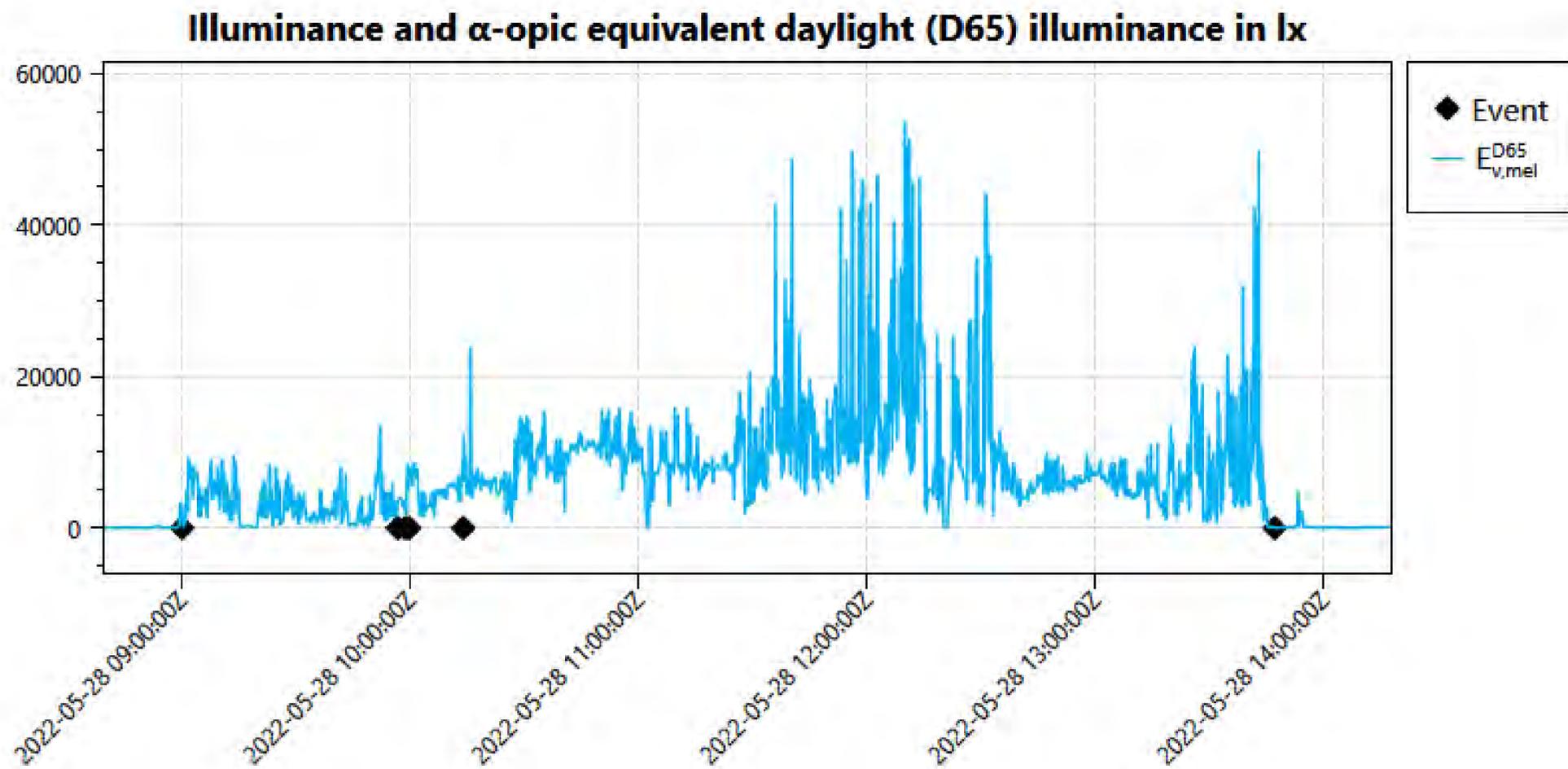


Grafiken: Licht@hslu, MeteoSwiss App

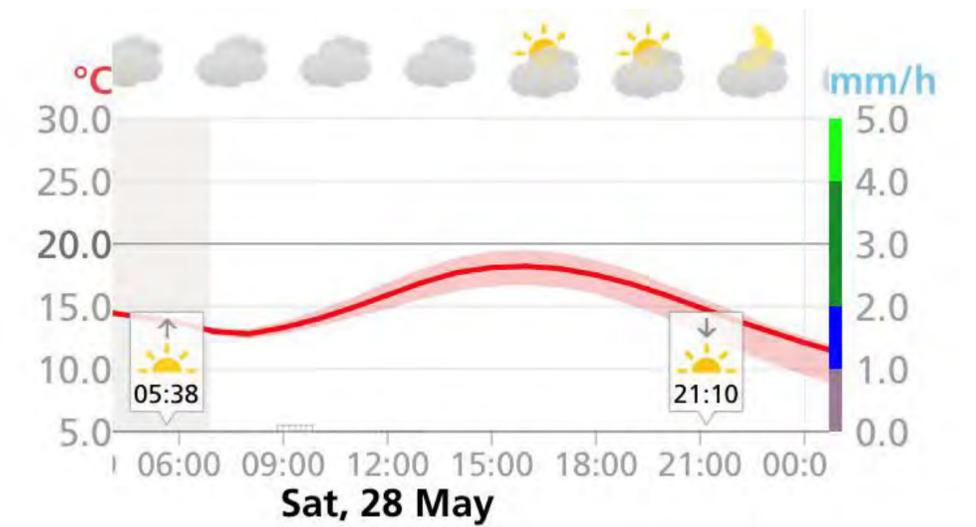
Ergebnisse

Auf einem Spaziergang

«Ziel: > 250 lx melanopic EDI am Auge»



Wetter in Luzern



Melanopic EDI 8'300 lx

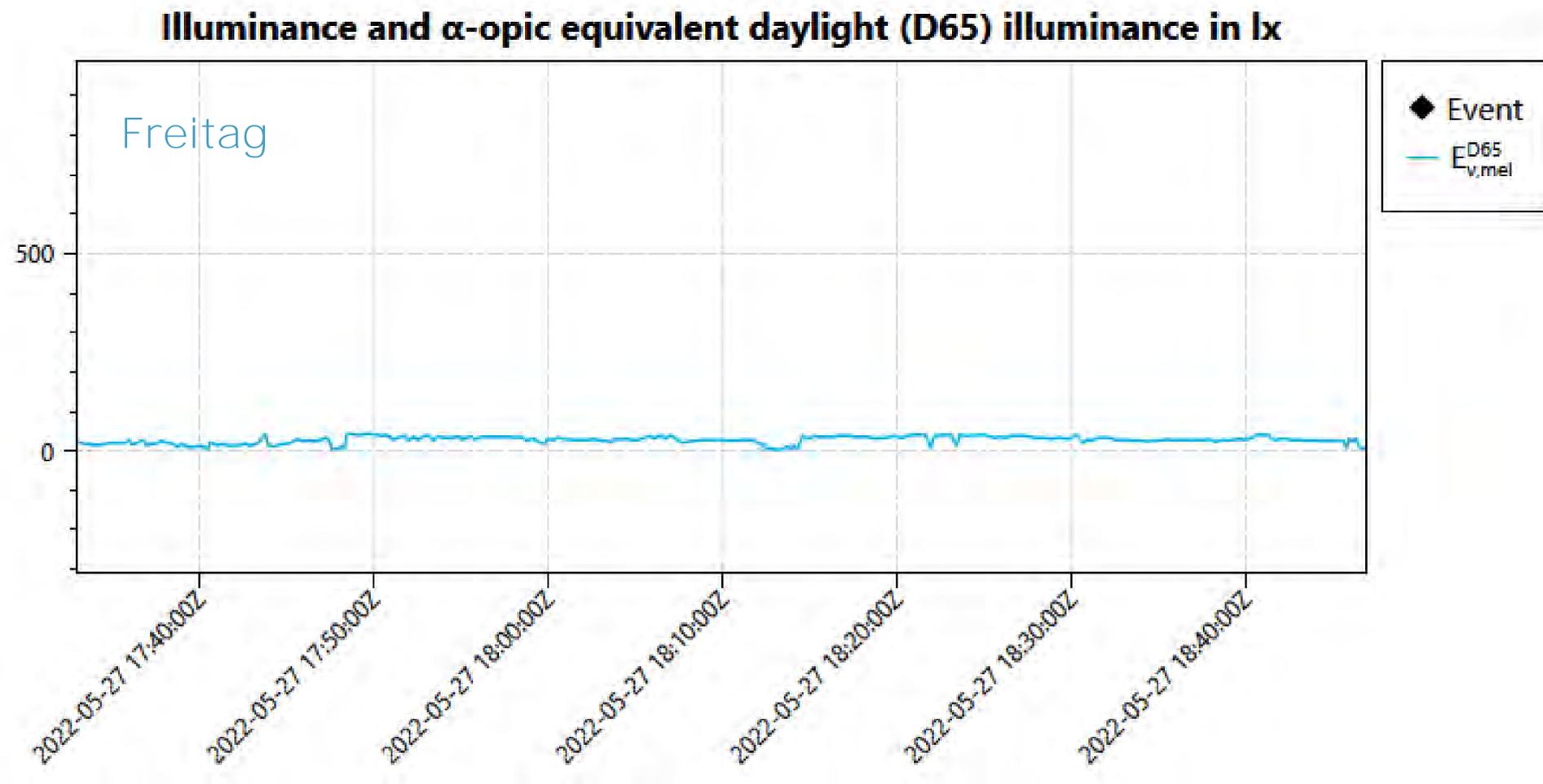


Grafiken: Licht@hslu, MeteoSwiss App

Ergebnisse

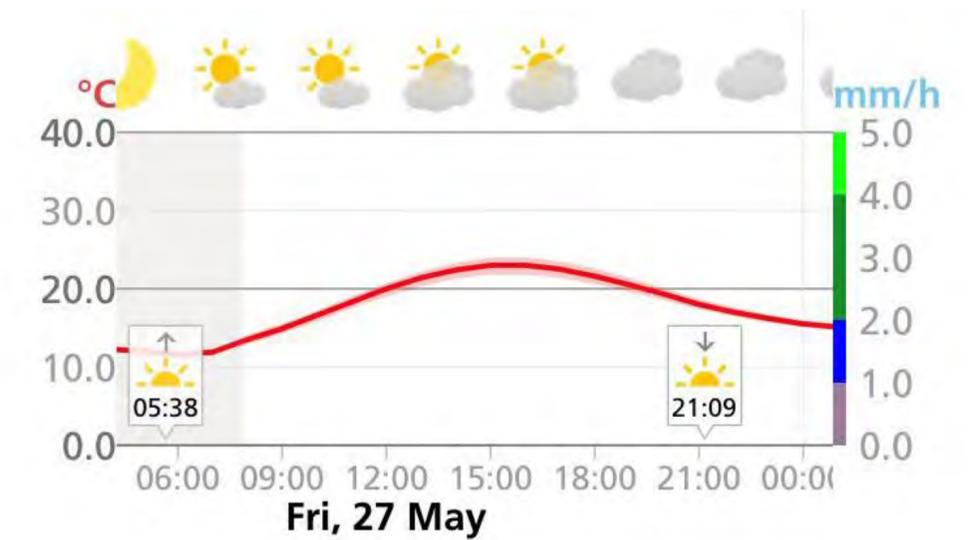
Am Esstisch am Abend

Ziel: < 10 lx melanopic EDI am Auge



Grafiken: Licht@hslu, MeteoSwiss App

Wetter in Luzern



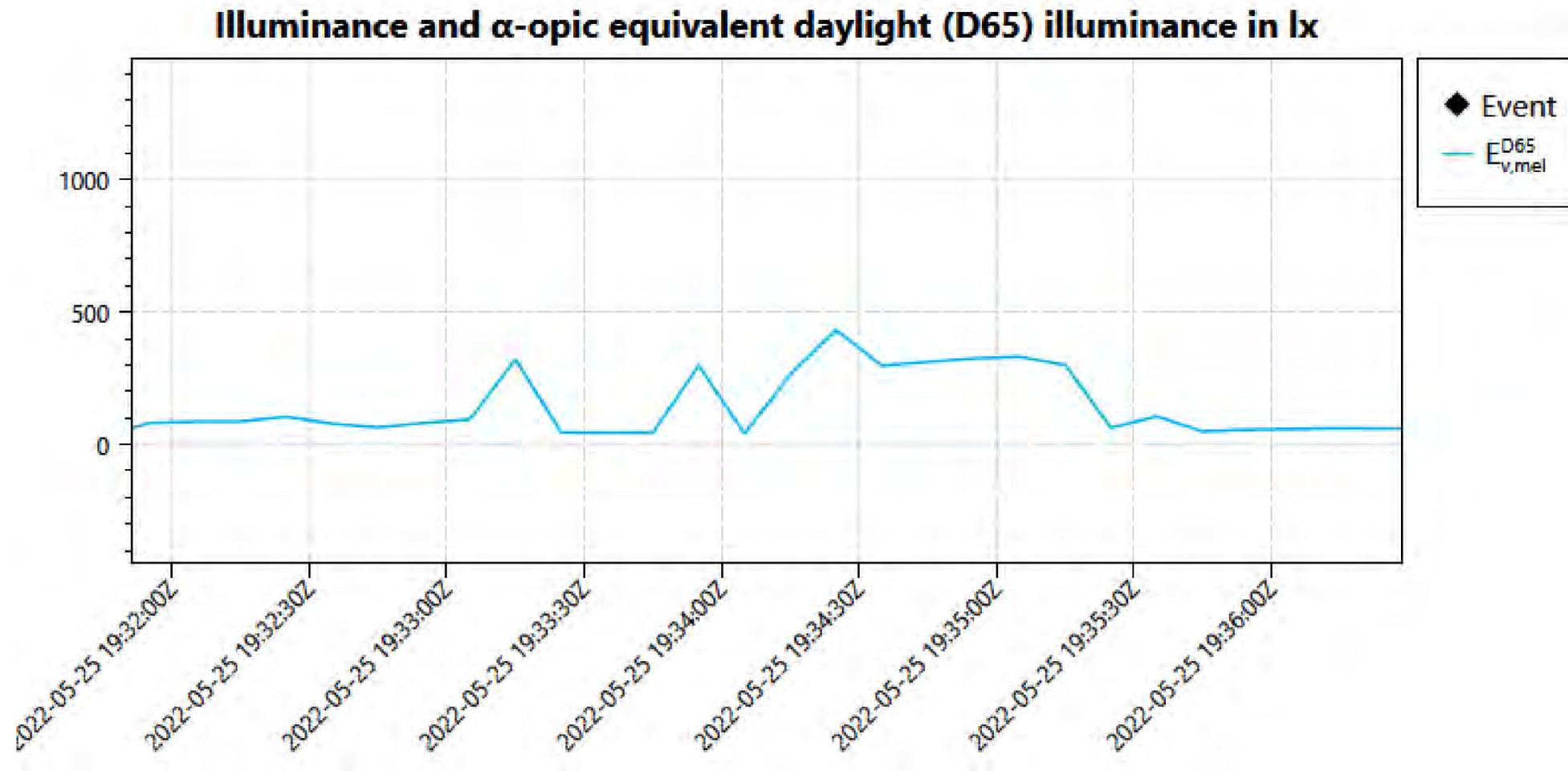
Melanopic EDI 11-28 lx



Ergebnisse

Im Badezimmer

Ziel: < 10 lx melanopic EDI am Auge



Melanopic EDI 165 lx



Grafik: Licht@hslu

Fazit



The good news:

- Die empfohlenen melanopic EDI von mindestens 250 lx sind erreichbar.
- Drei Stunden vor dem Schlafen maximal ein melanopic EDI von 10 lx zu erreichen ist schwierig, aber nicht unmöglich.



The not so good news:

- Es gibt auch Innenräume, in denen das Ziel eines melanopic EDI von mindestens 250 lx nicht erreichbar ist, d.h. obwohl es für die Sehaufgabe genug Licht gibt, reicht es für die nicht-visuellen Wirkungen nicht aus.



Quelle: AdobeStock_143110014

Es gibt noch viel zu tun...



Photo: @espenbibow – Bergen Stress and Sleep Group

th
TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU



Technische
Universität
München



Technische
Hochschule
Rosenheim



UPK
Universitäre
Psychiatrische Kliniken
Basel



Dankeschön

Projektteam der Hochschule Luzern

Institute of Electrical Engineering (IET):

- Prof. Othmar Schälli
- Dr. Giselher Wichmann
- Prof. Erich Styger
- Christian Di Battista,
- Christoph Zumbühl
- Martin Friedli
- Silvio Emmenegger
- Christian Jost
- David Huwyler
- Erny Niederberger
- Justin Rüssli-Kueh

Institute of Building Technology and Energy (IGE):

- Prof. Björn Schrader
- Janine Stampfli
- Reto Häfliger
- Said Ahsaine
- Stefan Ineichen

Institute of Innovation and Technology Management (IIT):

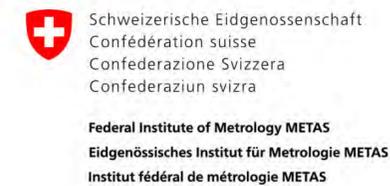
- Diego Rohner

Mechanical Engineering and Energy Technology (IME):

- Stefan Lustenberger

Projektpartner

- Dr. Peter Blattner
- Prof. Dr. Christian Cajochen
- Prof. Dr. med. Herbert Plischke



VELUX STIFTUNG

Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!

Hochschule Luzern
Technik & Architektur
Institut für Gebäudetechnik und Energie IGE
Janine Stampfli
Wissenschaftliche Mitarbeiterin

T direkt +41 41 349 35 75
janine.stampfli@hslu.ch

www.light-dosimeter.ch

Hinweis

Diese Dokumente sind ausschliesslich für die Teilnehmer dieser Veranstaltung bestimmt. Aus urheberrechtlichen Gründen wird keine andere Verbreitung der Dokumente oder von Auszügen erlaubt. Die Urheberrechte verbleiben dabei beim jeweiligen Autor.