

24-Stunden-Lichtexposition unterschiedlicher Berufsgruppen

Corina Varga, Ljiljana Udovicic

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

Zusammenfassung

Im Rahmen eines Forschungsprojekts der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) wurde die Lichtexposition unterschiedlicher Berufsgruppen untersucht. Die Ergebnisse zeigen die Abhängigkeit der Lichtexposition der Beschäftigten in Bezug auf die Arbeitszeiten (Tag- oder Nachtschicht), den Arbeitsort (Arbeit in Innenräumen oder im Freien) und die Jahreszeiten (Winter oder Frühling). Die Lichtexposition der nachtschichtarbeitenden Beschäftigten und der Beschäftigten, die in Innenräumen arbeiten, ist deutlich niedriger als die Lichtexposition der im Freien arbeitenden Beschäftigten. Eine geringe Tageslichtexposition sowie die nächtliche Lichtexposition könnten zu einer Desynchronisation circadianer physiologischer Prozesse im menschlichen Körper und zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen.

Index Terms: Light exposure, workers, indoor, outdoor, occupation

1 Einleitung

Zahlreiche Prozesse im menschlichen Körper wie der Schlaf-Wach-Rhythmus, der Blutdruck, die Körpertemperatur, die Ausschüttung von Hormonen und sogar die kognitive Leistungsfähigkeit haben eine Periodenlänge von etwa 24 Stunden – sie unterliegen der circadianen Rhythmik. Das Licht ist der wichtigste Zeitgeber, der diese Prozesse mit dem natürlichen 24-Stunden Hell-Dunkel-Rhythmus von Tag und Nacht anpasst – man spricht von Synchronisation.

Lichtexposition während der Nachtschicht (oft als „Licht zur falschen Zeit“ bezeichnet) sowie eine geringe Tageslichtexposition („Lichtmangel“), bedingt durch überwiegende Tätigkeiten in Innenräumen und nur kurze Aufenthalte im Freien bei Tageslicht, beeinflussen die circadiane Rhythmik und können zu einer Desynchronisation der oben genannten Prozesse führen. Die Desynchronisation wird mit einer Reihe von gesundheitlichen Beeinträchtigungen wie Stoffwechselstörungen oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen in Verbindung gebracht.

Da in diesem Zusammenhang immer noch Forschungsbedarf vorhanden ist, wurde in der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) eine Feldstudie



zur Lichtexposition unterschiedlicher Berufsgruppen durchgeführt. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse für drei Berufsgruppen dargestellt: nachtschichtarbeitende Kommissionierer/innen (Licht zur falschen Zeit), tagsüber in Innenräumen arbeitende Lehrer/innen (vermuteter Lichtmangel) und im Freien arbeitende Gärtner. Die Ergebnisse werden als Beleuchtungsstärke und als Dosis (Belichtung) dargestellt.

2 Methoden

Die Lichtexposition wurde kontinuierlich, 24 Stunden lang, mit einem tragbaren Lichtexpositionsmessgerät (ActTrust, Firma Condor Instruments, Abbildung 1), über eine Arbeitswoche im Winter und im Frühling erhoben. Die Lichtexpositionsmessgeräte wurden vor dem Einsatz in der Feldstudie im Optiklabor der BAuA kalibriert.



Abbildung 1: Lichtexpositionsmessgerät – ActTrust der Firma Condor Instruments

Die Studienteilnehmer/innen übten eine Vollzeitbeschäftigung aus. In einem Vorgespräch wurden sie über die Ziele der Studie informiert sowie über die datenschutzrechtlichen Aspekte, die Datenspeicherung und die Verarbeitung der persönlichen Daten aufgeklärt. Die persönlichen Lichtsexpositionsdaten der Studienteilnehmer/innen wurden in anonymisierter Form erhoben und ausgewertet.

Die erhobenen Lichtsexpositionsdaten wurden Mithilfe eines Aktivitätstagebuchs ausgewertet, in dem die täglichen Aktivitäten sowohl während der Arbeitszeit als auch in der Freizeit protokolliert wurden. Die gemessene Beleuchtungsstärke wurde über eine Stunde gemittelt, um den stündlichen Mittelwert zu berechnen und damit 24 stündliche Beleuchtungsstärke-Mittelwerte (E_v) pro Arbeitstag zu erhalten.

3 Ergebnisse

Die nachtschichtarbeitenden Kommissionierer/innen begannen ihre Schicht um 22:00 Uhr, die Lehrer/innen ihre Arbeit um 8:00 Uhr und die Gärtner starteten zwischen 6:00 Uhr und 8:00 Uhr. Tabelle 1 stellt die Anzahl der

Studienteilnehmer/innen und die Anzahl der gemittelten Arbeitstage im Winter und im Frühling dar. Für nachtschichtarbeitende Beschäftigten wurden nur die Arbeitstage berücksichtigt, die auf eine vorangegangene Nachtschicht folgten.

Die mittlere stündliche Beleuchtungsstärke der untersuchten Berufsgruppen, erfasst im Winter und im Frühling, ist in den Abbildungen 2a und 2b dargestellt. Die jahreszeitlichen Unterschiede sind gut zu erkennen – im Winter ist die mittlere stündliche Beleuchtungsstärke für alle Berufsgruppen geringer als im Frühling.

Tabelle 1: Anzahl der Studienteilnehmer/innen p (weiblich p_w /männlich p_m) und Anzahl der gemittelten Arbeitstage n im Winter und im Frühling.

Beruf	Jahreszeit	p	p_m	p_w	n
Kommissionierer/innen (Licht zur falschen Zeit)	Winter	6	3	3	15
	Frühling	3	1	2	8
Lehrer/innen (Lichtmangel)	Winter	11	6	5	28
	Frühling	10	5	5	26
Gärtner (Beschäftigte im Freien)	Winter	4	1	3	13
	Frühling	6	1	5	17

Bei nachtschichtarbeitenden Kommissionierer/innen war die mittlere stündliche Beleuchtungsstärke im Winter sehr niedrig und erreichte einen maximalen Wert von 156 lx am Nachmittag um 13:30 Uhr. Im Frühling lassen sich zwei Maxima erkennen, eines am frühen Morgen nach der Arbeitsschicht, wenn sich die Beschäftigten auf dem Weg nach Hause befanden, und das zweite am Nachmittag nach dem Schlafen, beim Erledigen von Einkäufen, Freizeitaktivitäten, o. Ä. Es ist anzumerken, dass die Anzahl der gemittelten Arbeitstage für Kommissionierer/innen im Frühling niedrig war ($n = 8$).

Im Winter zeigte die mittlere stündliche Beleuchtungsstärke der Lehrer/innen zwei Maxima an. Das erste Maximum liegt bei 318 lx und wurde um 10:30 Uhr erreicht. Das zweite Maximum erreichte 310 lx um 13:30 Uhr, wenn die Lehrer/innen auf dem Rückweg von ihrer Arbeit waren.

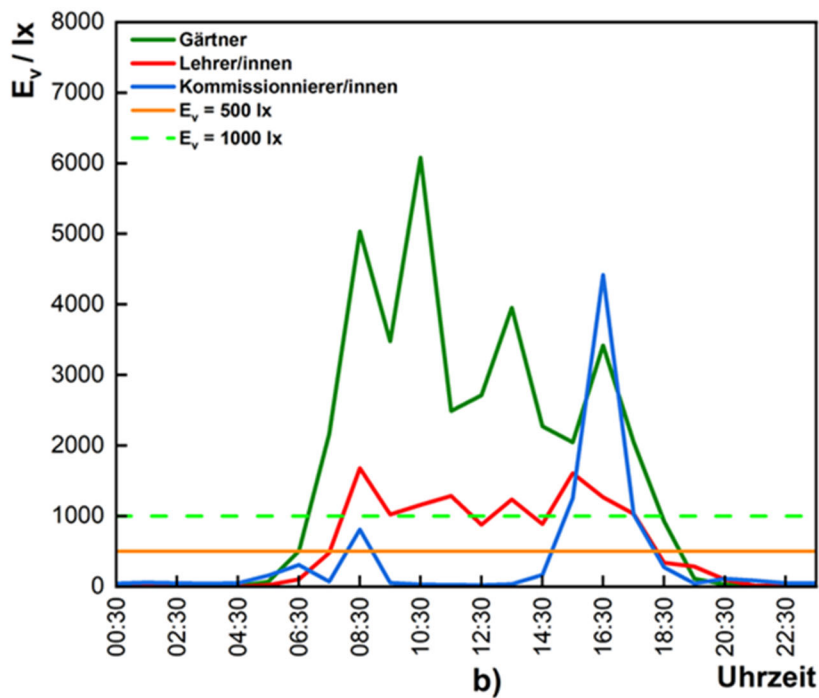
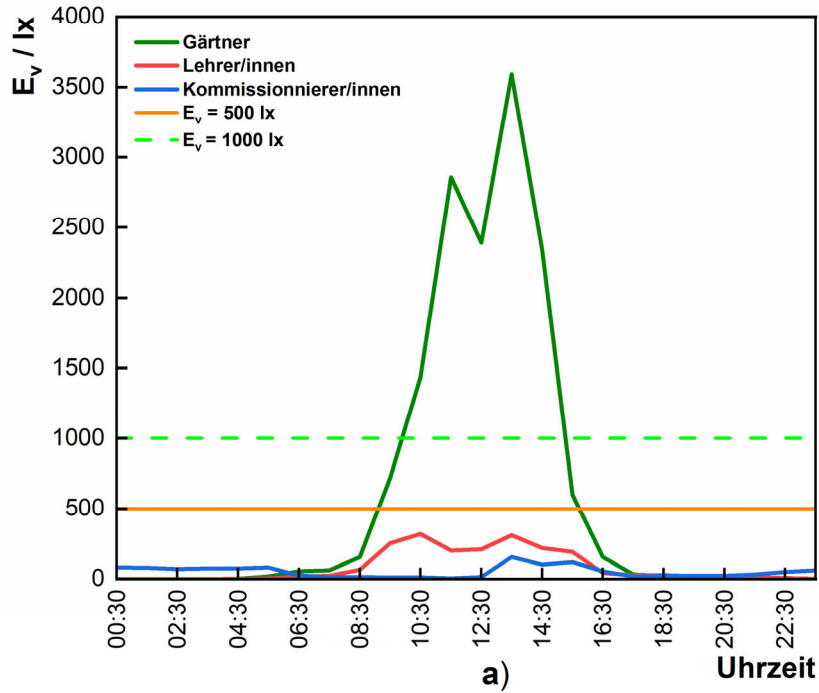


Abbildung 2: Mittlere stündliche Beleuchtungsstärke E_v für nachtschichtarbeitende Kommissionierer/innen, Lehrer/innen und Gärtner, gemessen im **a)** Winter und **b)** Fröling

Im Frühling erscheinen zusätzlich noch zwei weitere Maximalwerte. Der Erste liegt bei 1677 lx um 8:30 Uhr und der Zweite um 15:30 Uhr bei 1604 lx.

Sowohl im Frühling als auch im Winter war die mittlere stündliche Beleuchtungsstärke für die Beschäftigten im Freien – Gärtner – wie erwartet am höchsten. Sie erreichte im Winter einen Maximalwert von fast 3600 lx. Im Frühling erreichte die mittlere stündliche Beleuchtungsstärke gegen Mittag einen Wert von 6080 lx und am Spätnachmittag Werte bis zu 3414 lx.

Die Lichtexposition der Beschäftigten ist in Tabelle 2 als Dosis in Form der Belichtung H_v dargestellt, d. h. als Produkt der Beleuchtungsstärke und der Expositionsdauer. Die Dosis der Lehrer/innen im Winter und im Frühling betrug nur 14 % bzw. 36 % der Dosis der Gärtner. Die entsprechenden Werte für Kommissionierer/innen, die während der Nacht arbeiteten, waren noch niedriger: im Winter nur 8 % und im Frühling 25 % der Dosis, der die Gärtner aussetzt waren

. **Tabelle 2:** Dosis H_v für Kommissionierer/innen, Lehrer/innen und Gärtner im Winter und im Frühling.

Beruf	Jahreszeit	H_v in lx·h	H_v bezogen auf H_v der Beschäftigten im Freien
Kommissionierer/innen (Licht zur falschen Zeit)	Winter	1198	8 %
	Frühling	9217	25 %
Lehrer/innen (Lichtmangel)	Winter	1959	14 %
	Frühling	13387	36 %
Gärtner (Beschäftigten im Freien)	Winter	14442	100 %
	Frühling	37353	100 %

Auch die Expositionsdauer bei bestimmten Beleuchtungsstärken wurde ermittelt:

- geringe Beleuchtungsstärken zwischen (0 - 10) lx, die üblicherweise während der Abendstunden auftreten,
- Beleuchtungsstärken zwischen (10 - 250) lx, die normalerweise in Innenräumen vorherrschen,
- Beleuchtungsstärken zwischen (250 - 1000) lx, die in Innenräumen in Fensternähe vorkommen, und
- Beleuchtungsstärken > 1000 lx, die typischerweise mit einer Tageslichtexposition in Verbindung gebracht werden.

Tabelle 3: Anteile bestimmter Beleuchtungsstärken an der täglichen Lichtexposition im Winter und im Frühling für Kommissionierer/innen, Lehrer/innen und Gärtner.

Beruf	Jahreszeit	Expositionsdauer in min			
		$E_v =$ (0 - 10) lx	$E_v =$ (10 - 250) lx	$E_v =$ (250 - 1000) lx	$E_v >$ 1000 lx
Kommissionierer/innen (Licht zur falschen Zeit)	Winter	214	1208	17	1
	Frühling	4	1095	173	168
Lehrer/innen (Lichtmangel)	Winter	562	771	98	9
	Frühling	455	255	404	326
Gärtner (Beschäftigten im Freien)	Winter	437	524	261	218
	Frühling	453	181	174	632

Im Winter verbringen nachtschichtarbeitende Kommissionierer/innen den Großteil ihrer Zeit, etwa 20 Stunden, unter Beleuchtungsstärken zwischen (10 - 250) lx, das sind ca. 11 Stunden länger als Gärtner. Die entsprechende Expositionsdauer für die Lehrer/innen zwischen (10 - 250) lx beträgt im Winter etwa 13 Stunden.

Im Frühling waren nachtschichtarbeitende Kommissionierer/innen etwa 3 Stunden Beleuchtungsstärken zwischen (250 - 1000) lx ausgesetzt. Die Dauer der Lichtexposition, die Lehrer/innen unter derartigen Lichtverhältnissen verbrachten, betrug im Winter 1,6 Stunden und im Frühling 6,7 Stunden. Bei Gärtnern ist diese Zeit sowohl im Winter als auch im Frühling fast identisch, zwischen 4,4 und 3 Stunden.

Die Beleuchtungsstärke über 1000 lx wird im Winter bei Kommissionierer/innen und Lehrer/innen kaum erreicht. Im Frühling beträgt die entsprechende Expositionszeit etwa 3 Stunden bei Kommissionierer/innen und 5,4 Stunden bei Lehrer/innen. Die Expositionsdauer über 1000 lx für die Gärtner beträgt im Winter und im Frühling 3,6 bzw. 11 Stunden.

4 Fazit

Die Studie zeigt die Abhängigkeit der Lichtexposition der Beschäftigten von der Arbeitszeit, dem Arbeitsort und der Jahreszeit. Die Dauer der Tageslichtexposition ($E_v > 1000 \text{ lx}$) der nachtschichtarbeitenden Kommissionierer/innen ist im Frühling kurz und im Winter kaum vorhanden – verbunden mit den Arbeitszeiten und der Tageslänge. Auch für Lehrer/innen ist die Dosis H_v im Winter im Vergleich zur H_v von im Freien arbeitenden Gärtnern gering. Im Frühling zeigt sich bei Lehrer/innen ein relativ langer Aufenthalt im Freien und eine damit verbundene Tageslichtexposition von mehr als 1000 lx.

Nachtschichtarbeitende Kommissionierer/innen und Lehrer/innen verbringen berufsbedingt den Großteil ihrer Arbeitszeit in Innenräumen. Der Aufenthalt im Freien und die damit verbundene Tageslichtexposition ist meist mit dem Weg zur Arbeit oder nach Hause, und möglicherweise mit einer Mittagspause verbunden. Darüber hinaus schlafen nachtschichtarbeitende Beschäftigte tagsüber. Damit wird auch die Zeit für eine eventuelle Tageslichtexposition erheblich verkürzt, insbesondere im Winter. Sowohl eine geringe Lichtexposition am Tag als auch eine Lichtexposition in der Nacht während Nachtschichten können eine Desynchronisation circadianer physiologischer Prozesse im menschlichen Körper verursachen.