

DIN EN 16981



ICS 01.040.25; 25.220.01

Entwurf

Einsprüche bis 2020-05-27
Vorgesehen als Ersatz für
DIN CEN/TS 16981
(DIN SPEC 4877):2017-02

**Photokatalyse –
Glossar der Begriffe;
Deutsche und Englische Fassung prEN 16981:2020**

Photocatalysis –
Glossary of terms;
German and English version prEN 16981:2020

Photocatalyse –
Glossaire de termes;
Version allemande et anglaise prEN 16981:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-03-27 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nmp@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 99 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16981:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 386 „Photokatalyse“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-02-93 AA, „Photokatalyse“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN CEN/TS 16981 (DIN SPEC 4877):2017-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überführung des CEN/TS in eine Europäische Norm;
- b) Aktualisierung einiger Begriffe, z. B. zu Lampen und Filter;
- c) die Auswahl der Begriffe wurde stärker auf das Themengebiet der Photokatalyse eingeschränkt;
- d) Dokument redaktionell überarbeitet.

Photokatalyse — Glossar der Begriffe

Photocatalyse — Glossaire de termes

Photocatalysis — Glossary of terms

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Allgemeingültige Regeln	5
2.1 Anmerkung zu Einheiten	5
2.2 Anmerkung zu Symbolen	5
2.3 Anmerkung zur Beziehung zwischen spektralen, radiometrischen und photonischen Größen	6
3 Begriffe	6
Literaturhinweise	50

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16981:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 386 „Photokatalyse“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Einleitung

Photokatalyse ist ein sehr effizientes, fortschrittliches Oxidationsverfahren, welches die Bildung von aktiven Spezies nach der Lichtabsorption durch den Photokatalysator, z. B. gebundene/freie Hydroxyl-Radikale ($\cdot\text{OH}$), Hydroperoxyl-Radikale ($\cdot\text{OOH}$), Leitungsbandelektronen und Valenzbandl cher, ermöglicht, die in der Lage sind, die meisten organischen Verbindungen teilweise oder vollständig zu mineralisieren/oxidieren. Der am häufigsten verwendete Photokatalysator ist Titandioxid (TiO_2), da es thermodynamisch stabil, ungiftig und wirtschaftlich ist. Photokatalysatoren können in Pulverform verwendet oder als dünne Schicht auf verschiedenen Trägermaterialien (Glasfaser, Stoffen, Platten/Blechen usw.) abgelagert werden. Das Normungsziel ist, Prüfnormen für die Leistungsbewertung von Photokatalysatoren (einschließlich Photokatalyse und photoinduzierte Effekte) einzuführen. Diese Normen betreffen hauptsächlich Prüfungen und Analyseverfahren und erfordern eine einheitliche Sprache.

Sicherheitsaussage

Personen, die dieses Dokument anwenden, sollten gegebenenfalls mit der gängigen Laborpraxis vertraut sein. Dieses Dokument geht nicht auf Sicherheitsprobleme ein, die gegebenenfalls mit dessen Anwendung im Zusammenhang stehen. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, angemessene Sicherheits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen zu treffen, um damit die Einhaltung der regulatorischen Rahmenbedingungen sicherzustellen.

Erklärung zur Umweltverträglichkeit

Es ist bekannt, dass einige der in diesem Dokument beschriebenen Werkstoffe nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt haben können. Sofern der technologische Fortschritt zu besseren Alternativen für diese Werkstoffe führt, werden diese aus diesem Dokument möglichst weitgehend gestrichen.

Am Ende der Prüfung muss der Anwender dieses Dokuments dafür sorgen, dass die Abfälle in Übereinstimmung mit den örtlichen Vorschriften entsorgt werden.

1 Anwendungsbereich

Eine einheitliche Sprache wird für Normen, die für ein breites Publikum veröffentlicht werden und sich nur auf die Verfahrensprotokolle und deren Ergebnisse beziehen, sowohl für ein konsistentes Normenwerk als auch für die Verbindung zur wissenschaftlichen Literatur benötigt. Dieses Glossar wird bestehende Verzeichnisse von in der *Photokatalyse* und *Photochemie* verwendeten Begriffen berücksichtigen. Da in der *Photokatalyse* zahlreiche Eigenschaften zahlenmäßig schwer zu bestimmen sind, wird dringend empfohlen, in Standardanforderungen die Angabe von Eigenschaften, die von der Anzahl der aktiven Stellen, den Absorptionsmechanismen oder kinetischen Mechanismen der photokatalytischen Reaktionen abhängig sind, zu vermeiden. Aus dem gleichen Grund ist es leichter, statt der *Quantenausbeute* und verwandter Größen die *photonische Leistung* anzugeben.

Die meisten in diesem Dokument aufgeführten Definitionen sind eine Teilmenge der IUPAC-Definitionen in der *Photokatalyse* und Radiokatalyse [1]. Einige andere Definitionen, insbesondere für die *photokatalytische Reaktionsgeschwindigkeit* und Reaktoren, sind einer zugeordneten Veröffentlichung entnommen [2]. Die Anwendung und viele Technische Spezifikationen zu den physikalischen Werten, die für Einstrahlungsbedingungen in den Normen vorgeschlagen wurden, sind in einer separaten Technischen Spezifikation wiedergegeben [3].

Die Einträge sind alphabetisch^{N1} angeordnet und die von der IUPAC übernommenen Kriterien wurden für das Schriftbild befolgt: *kursiv geschriebene Worte* in oder nach einer Definition weisen auf einen Querverweis im Glossar hin.

2 Allgemeingültige Regeln

2.1 Anmerkung zu Einheiten

SI-Einheiten werden übernommen, mit einigen Ausnahmen, insbesondere bei der Anwendung des *molaren dekadischen Absorptionskoeffizienten* ε mit den gängigen Einheiten $\text{dm}^3 \text{mol}^{-1} \text{cm}^{-1}$ sowie bei einem Mol Photonen, das als *Einstein* angegeben wird. Da kürzlich die Definition der SI-Einheiten in Form eines Satzes von sieben definierenden Konstanten festgelegt wurde, einschließlich der Avogadro-Konstante, ist das Mol (Symbol: mol) die Basis der Stoffmenge (Anzahl) der Substanz.

2.2 Anmerkung zu Symbolen

Funktionale Abhängigkeit einer physikalischen Größe f von einer Variablen x wird angegeben durch Platzierung der Variablen in runden Klammern nach dem Funktionssymbol, z. B. $\varepsilon(\lambda)$. Die Ableitung einer physikalischen Größe f nach einer Variablen x wird durch ein tiefgestelltes x angegeben, z. B. die typische *spektrale Strahlungsleistungsmenge* $P_\lambda = dP/d\lambda$. Der natürliche Logarithmus wird mit $\ln$ angegeben und der Logarithmus zur Basis 10 mit $\log$.

Für die Größen, die Energie- oder Photoneneinfall auf eine Oberfläche aus allen Richtungen implizieren, werden die von der Internationalen Organisation für Normung (ISO) (ISO, en: International Organization for Standardization) [4] empfohlenen und im IUPAC „Green Book“ enthaltenen Symbolreihen und von der Internationalen Beleuchtungskommission [5] empfohlenen Symbolreihen übernommen, d. h. H_o oder F_o für *Raumbestrahlung*, E_o für *Raumbestrahlungsstärke*, $H_{p,o}$ oder $F_{p,o}$ für *Photonenraumbestrahlung* und $E_{p,o}$ für *Photonenraumbestrahlungsstärke*, wobei zu beachten ist, dass der Buchstabe o tiefgestellt ist. Dies ist hauptsächlich erfolgt, um international vereinbarten Symbolen zu entsprechen. Es ist jedoch wichtig, eine Verwechslung mit den zur Bezeichnung einer Energiemenge (oder Photonenmenge) vor der *Absorption* verwendeten Begriffen zu vermeiden. In diesen Fällen wird eine hochgestellte 0 (Null) verwendet.

^{N1} Nationale Fußnote: Die alphabetische Sortierung bezieht sich auf die englische Referenzfassung.

2.3 Anmerkung zur Beziehung zwischen spektralen, radiometrischen und photonischen Größen

Wenn eine in photonischen Einheiten angegebene Größe (G_p) einen *Wellenlängenbereich* (polychromatische Einstrahlung zwischen λ_1 und λ_2) abdeckt, dann ist G_p das Integral zwischen λ_1 und λ_2 der entsprechenden spektralen, photonischen Größe $G_p(\lambda)$:

$$G_p = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} G_p(\lambda) d\lambda \quad (\text{z. B. spektraler Photonenstrom})$$

Eine spektral radiometrische oder energetische Größe bei einer gegebenen *Wellenlänge* λ ($G_{e,\lambda}$, z. B. die *spektrale Strahlungsleistung* $P_{\lambda/W} \text{ nm}^{-1}$) ist bezogen auf die entsprechende photonische Größe bei gleicher *Wellenlänge* ($G_{p,\lambda}$, z. B. spektraler Photonenstrom/ $\text{s}^{-1} \text{ nm}^{-1}$) durch die Relation:

$$G_{e,\lambda} = E(\lambda) G_{p,\lambda}$$

mit

$$E(\lambda) = h c / \lambda, \text{ der Energie eines Photons mit der Wellenlänge } \lambda.$$

Die Relation zwischen photonischer (G_p) und entsprechender radiometrischer (oder energetischer, G_e) Größe wird angegeben durch:

$$G_e = h c \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} G_p(\lambda) 1/\lambda d\lambda$$

oder, nützlicher in der Praxis:

$$G_p = (1/h c) \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} G_e(\lambda) \lambda d\lambda$$

Um beispielsweise einen *Photonenstrom* über ein *Wellenlängen-Intervall* zu berechnen, ist daher die *spektrale Verteilung* der *Strahlungsleistung* notwendig. Es ist zu beachten, dass im Glossar kein Sub-Index e für die radiometrischen Größen verwendet wurde. Radiometrische Größen (G_e , wie oben, *Strahlungsleistung* und andere) werden benötigt, da *Lampenanbieter* normalerweise die *spektrale Verteilung* der *Lampen* in diesen Einheiten angeben und nicht in photonischen Einheiten (G_p , *Photonenstrom* und andere photonische Größen) und da für die Quantifizierung der Strahlung z. B. Radiometer verwendet werden.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Absorbanz

A_e

Logarithmus zur Basis 10 (lineare *Absorbanz*) der einfallenden (vor der *Absorption*) *spektralen Strahlungsleistung* P_{λ}^0 , geteilt durch die transmittierte *spektrale Strahlungsleistung* P_{λ} :

$$A(\lambda) = \log\left(\frac{P_{\lambda}^0}{P_{\lambda}}\right) = -\log T(\lambda)$$

Anmerkung 1 zum Begriff: $T(\lambda)$ ist der (interne) *Transmissionsgrad* bei definierter *Wellenlänge*. Die Begriffe *Absorptionsvermögen*, *Extinktion* und *optische Dichte* sollten nicht verwendet werden. Wenn natürliche Logarithmen verwendet werden, ist die natürliche *Absorbanz* der Logarithmus zur Basis e der einfallenden *spektralen Strahlungsleistung* P_{λ}^0 , geteilt durch die transmittierte *spektrale Strahlungsleistung* P_{λ} :

$$A_e(\lambda) = \ln\left(\frac{P_{\lambda}^0}{P_{\lambda}}\right) = -\ln T(\lambda)$$

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Definitionen unterstellen, dass die gesamte einfallende *ultraviolette*, *sichtbare* oder *infrarote* Strahlung entweder transmittiert oder absorbiert wird, Reflexion und Streuung sind zu vernachlässigen. Kann diese Vermutung nicht aufgestellt werden, sollte *Dämpfung* angewendet werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: In der Praxis ist A der Logarithmus zur Basis 10 der *spektralen Strahlungsleistung* von *ultravioletter*, *sichtbarer* oder *infraroter* Strahlung, die durch eine Referenzprobe transmittiert wird, geteilt durch die Strahlung, die durch die untersuchte Probe transmittiert wird, wobei beide in identischen Zellen beobachtet werden.

Anmerkung 4 zum Begriff: Im allgemeinen Gebrauch wird A für eine Weglänge von 1 cm angegeben, sofern nicht anderweitig spezifiziert.

Anmerkung 5 zum Begriff: Traditionell wurde die (spektrale) *Strahlungsintensität* I_{λ} verwendet anstelle der *spektralen Strahlungsleistung* P_{λ} , dem jetzt übernommenen Begriff.

Anmerkung 6 zum Begriff: Das *Wellenlänge*-Symbol als ein tiefgestellter Index bei P und in Klammern bei T und A darf ausgelassen werden. Jedoch sollte die *Wellenlänge* angegeben werden, für welche der Wert der bestimmten Eigenschaft wiedergegeben wird.

Anmerkung 7 zum Begriff: Das Gleiche wie die innere *optische Dichte*, wobei es sich um einen nicht empfohlenen Begriff handelt.

Anmerkung 8 zum Begriff: Siehe auch *Absorptionskoeffizient*, *Absorptionsgrad*, *Dämpfung*, *Lambert-Beersches Gesetz*, *Lambert-Gesetz*, *molarer Absorptionskoeffizient*.

3.2

absorbierte (spektrale) Photonenflussdichte

Anzahl Photonen einer bestimmten *Wellenlänge*, die je Zeitintervall (*spektraler Photonenfluss* auf Basis der Teilchenzahl $q_{p,\lambda}$ oder *spektraler Photonenfluss* auf Basis der Stoffmenge $q_{n,p,\lambda}$) durch ein System je Volumen V absorbiert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Auf Basis der Teilchenzahl ist die SI-Einheit $s^{-1} m^{-4}$; die übliche Einheit ist $s^{-1} cm^{-3} nm^{-1}$. Auf Basis der Stoffmenge ist die SI-Einheit $mol s^{-1} m^{-4}$; die übliche Einheit ist *Einstein* $s^{-1} cm^{-3} nm^{-1}$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Mathematischer Ausdruck: $\frac{q_{p,\lambda}^0 [1 - 10^{-A(\lambda)}]}{V}$ auf Basis der Teilchenzahl, $\frac{q_{n,p,\lambda}^0 [1 - 10^{-A(\lambda)}]}{V}$ auf Basis der Stoffmenge, wobei $A(\lambda)$ die *Absorbanz* bei der *Wellenlänge* λ ist und die hochgestellte 0 (Null) einfallende Photonen bezeichnet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Für die Berechnung einer differentiellen *Quantenausbeute* wird die absorbierte (spektrale) *Photonenflussdichte* (auf Basis der Teilchenzahl oder der Stoffmenge) im Nenner, und die Geschwindigkeit der Änderung der Teilchendichte dC/dt oder die Geschwindigkeit der Änderung der Stoffmengenkonzentration dc/dt im Zähler verwendet.

3.3
absorbierte (spektrale) Strahlungsleistungsdichte
spektrale Strahlungsenergie, die je Zeitintervall (*spektrale Strahlungsleistung* P_λ) von einem System je Volumen V absorbiert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die SI-Einheit ist W m^{-4} ; die übliche Einheit ist $\text{W cm}^{-3} \text{ nm}^{-1}$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Mathematischer Ausdruck: $\frac{P_\lambda^0 [1 - 10^{-A(\lambda)}]}{V}$; dabei ist $A(\lambda)$ die *Absorbanz* bei der *Wellenlänge* λ und die hochgestellte 0 (Null) die einfallende *Strahlungsleistung*.

3.4
Absorptionsgrad

a

Bruchteil von absorbiertem *ultravioletter, sichtbarer oder infraroter Strahlung*, gleich eins minus *Transmissionsgrad* (T), d. h. $(1 - T)$

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Verwendung dieses veralteten Begriffs, der dem *Absorptionsfaktor* entspricht, wird nicht empfohlen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch *Absorbanz*.

3.5
Absorption (von elektromagnetischer Strahlung)
Energieübertragung von einem elektromagnetischen Feld auf einen Werkstoff oder eine molekulare Verbindung

Anmerkung 1 zum Begriff: Auf semiklassische Art kann diese Energieübertragung als Interaktion des elektrischen Feldes der Welle mit einem oszillierenden elektrischen Dipol-Moment, das im Werkstoff der molekularen Verbindung erzeugt wird, beschrieben werden. Dieses Dipol-Moment ist das Ergebnis einer Störung durch das äußere Feld, und seine *Oszillationsfrequenz* ν wird durch die Differenz ΔE der Energien des unteren und oberen Zustands im absorbierenden Werkstoff oder in der molekularen Verbindung, $\Delta E = h\nu$, angegeben. Wenn die *Frequenz* des oszillierenden Dipol-Moments und die *Frequenz* des Feldes übereinstimmen, tritt eine Resonanz auf und Energie kann vom Feld in den Werkstoff oder das Molekül fließen (eine *Absorption* tritt auf).

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn Energie vom Werkstoff oder Molekül zum Feld fließt, tritt stimulierte *Lichtemission* ein.

Anmerkung 3 zum Begriff: Das im Werkstoff oder in der molekularen Verbindung erzeugte oszillierende, elektrische Dipol-Moment hat eine Amplitude und Richtung, die von einem Vektor M_{if} bestimmt werden, bekannt als das elektrische Übergangs-(Dipol-)Moment. Die Amplitude dieses Moments ist das Übergangsmoment zwischen Anfangszustand (i, en: initial state) und Endzustand (f, en: final state).

3.6
Absorptionskoeffizient (linear dekadisch a oder linear natürlich α)
Absorbanz $A(\lambda)$, geteilt durch die optische Weglänge l :

$$a(\lambda) = \frac{A(\lambda)}{l} = \left(\frac{1}{l}\right) \log\left(\frac{P_\lambda^0}{P_\lambda}\right)$$

Dabei ist

P_λ^0 und P_λ jeweils die einfallende und die übertragene *spektrale Strahlungsleistung*. Wenn natürliche Logarithmen verwendet werden

$$\alpha(\lambda) = a(\lambda) \ln 10 = \left(\frac{1}{l}\right) \ln \left(\frac{P_{\lambda}^0}{P_{\lambda}}\right)$$

Dabei ist

α der lineare natürliche *Absorptionskoeffizient*.

Anmerkung 1 zum Begriff: Da die *Absorbanz* eine dimensionslose Größe ist, ist die kohärente SI-Einheit für a und α m^{-1} ; die übliche Einheit ist cm^{-1} .

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch *Absorptivität, molarer Absorptionskoeffizient*.

3.7

Absorptionsquerschnitt

σ

linearer natürlicher *Absorptionskoeffizient* $\alpha(\lambda)$, geteilt durch die Anzahl molekularer Verbindungen, die in einem Volumen des absorbierenden Mediums entlang des *ultravioletten, sichtbaren* oder *infraroten* Strahlungswegs enthalten sind:

$$\sigma(\lambda) = \frac{a(\lambda)}{C} = \frac{1}{Cl} \ln \left(\frac{P_{\lambda}^0}{P_{\lambda}}\right)$$

Dabei ist

C die Teilchendichte molekularer Verbindungen (Teilchenzahl je Volumen), l die optische Weglänge und P_{λ}^0 und P_{λ} die einfallende und transmittierte *spektrale Strahlungsleistung*.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die SI-Einheit ist m^2 ; die übliche Einheit ist cm^2 .

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Relation zwischen dem *Absorptionsquerschnitt* und dem *molaren (dekadischen) Absorptionskoeffizient* $\varepsilon(\lambda)$ ist $\alpha(\lambda) = \ln 10 \varepsilon(\lambda) N_A$ mit N_A als Avogadro-Konstante. Eine Umrechnungsgleichung bei üblichen Einheiten ist:

$$\sigma(\lambda)/\text{cm}^2 = (3,8236 \times 10^{-21}/\text{mol}) \times [\varepsilon(\lambda)/\text{mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ cm}^{-1}].$$

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch *Dämpfung, Lambert-Beersches Gesetz*.

3.8

Absorptionsfaktor

Bruchteil einer *ultravioletten, sichtbaren* oder *infraroten* Strahlung, die von einem System absorbiert wird

$$f(\lambda) = 1 - T(\lambda) = 1 - 10^{-A(\lambda)}$$

mit

$T(\lambda)$ dem *Transmissionsgrad* und $A(\lambda)$ der *Absorbanz* bei einer bestimmten *Wellenlänge* λ

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff wird gegenüber *Absorptionsgrad* bevorzugt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das *Wellenlänge*-Symbol darf ausgelassen werden für f , T und A . Die *Wellenlänge*, für welche der Wert der bestimmten Eigenschaft angegeben wird, sollte festgelegt werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Für $A(\lambda) \ll 1/\ln 10$ ist $f(\lambda)$ ungefähr gleich $A(\lambda) \ln 10$.

3.9

Absorptionsspektrum

Darstellung der *Absorbanz* oder des *Absorptionskoeffizienten* in Abhängigkeit von einer Größe, die mit der *Photonenenergie* in Beziehung steht, z. B. *Frequenz* ν , *Wellenanzahl* $\tilde{\nu}$ oder *Wellenlänge* λ

3.10

Absorptivität

Absorptionsgrad, geteilt durch die optische Weglänge

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einheitslänge muss angegeben werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Verwendung dieses veralteten Begriffs wird nicht empfohlen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Bei sehr niedriger *Dämpfung*, d. h. bei $A(\lambda) \ll 1/\ln 10$, nähert sie sich dem linearen *Absorptionskoeffizienten* innerhalb der Näherung $[1 - 10^{-A(\lambda)}]$ und ist ungefähr gleich $A(\lambda) \ln 10$.

3.11

aktinisch

Aktinität betreffend. Mit chemischen Veränderungen durch Strahlungsenergie, insbesondere in den *sichtbaren* und *ultravioletten* Teilen des Spektrums, zusammenhängend, aus diesen resultierend oder diese aufweisend

3.12

Aktinität

chemische Änderungen an lebenden oder nichtlebenden Materialien, verursacht durch optische Strahlung

3.13

Aktinometer

chemisches System zur Bestimmung der *Photonenanzahl*, die integral oder je Zeitintervall in dem begrenzten Raum eines chemischen Reaktors absorbiert wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff wird üblicherweise bei Systemen verwendet, die in *ultravioletten* und *sichtbaren Wellenlängenbereichen* angewendet werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Zum Beispiel können Lösungen von Kaliumtrioxalatoferat(III), $K_3[Fe(C_2O_4)_3]$ (neben anderen Systemen), als chemisches *Aktinometer* verwendet werden. Bolometer, Thermosäulen und Photodioden sind physikalische Geräte, die einen Messwert der auf sie auftreffenden Strahlung anzeigen, die in Beziehung gesetzt werden kann zur festgestellten Photonenanzahl und zur Photonenanzahl, die in den chemischen Reaktor eintritt. Ausführliche Informationen zu chemischen Aktinometern und Messsystemen können CEN/TS 16599:2014 entnommen werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch *spektrale Empfindlichkeit*.

3.14

Wirkungsspektrum

Darstellung einer relativen biologischen oder chemischen Lichtempfindlichkeit ($= \Delta y$) je Anzahl einfallender (vor der *Absorption*) *Photonen* in Abhängigkeit von der *Wellenlänge* oder Strahlungsenergie oder *Frequenz* oder *Wellenzahl*

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Präsentationsform wird häufig in Studien biologischer oder fester Systeme verwendet, wo die Art der absorbierenden Substanz unbekannt ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Es ist ratsam, sicherzustellen, dass die Abhängigkeit der Lichtempfindlichkeit von der *Raumbestrahlung* bei allen untersuchten *Wellenlängen* gleich (z. B. linear) ist.

Anmerkung 3 zum Begriff: Das *Wirkungsspektrum* wird manchmal auch *spektrale Empfindlichkeit* oder Empfindlichkeitsspektrum genannt. Das präzise *Wirkungsspektrum* ist eine Darstellung der spektralen (*Photonen-* oder *Quanten-*) Wirksamkeit. Im Gegensatz dazu ist das *Wirkungsspektrum* eine Darstellung der biologischen oder chemischen Änderung oder Empfindlichkeit je absorbiertem *Photon* (Quanteneffizienz) in Abhängigkeit von der *Wellenlänge*.

Anmerkung 4 zum Begriff: In Fällen, bei denen die Abhängigkeit der *Raumbestrahlung* von der Lichtempfindlichkeit nicht linear ist (wie oft der Fall bei biologischen Lichtempfindlichkeiten), sollte eine Darstellung der Lichtempfindlichkeit in Abhängigkeit von der *Raumbestrahlung* bei mehreren *Wellenlängen* vorgenommen und eine Standardempfindlichkeit ausgewählt werden. Eine Darstellung der Umkehrung des „Standardempfindlichkeits“-Niveaus in Abhängigkeit von der *Wellenlänge* ist dann das *Wirkungsspektrum* der Lichtempfindlichkeit.

Anmerkung 5 zum Begriff: Siehe auch *Anregungsspektrum*, *Leistungsspektrum*.

3.15

Sonnenlicht bei AM 0

solare *Bestrahlungsstärke* im Weltraum direkt über der Erdatmosphäre auf einer Fläche senkrecht zur Richtung der Sonne (Luftmasse, AM (en: air mass), Null)

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch extraterrestrische *Bestrahlungsstärke* genannt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch *Sonnenlicht bei AM 1*.

3.16

Sonnenlicht bei AM 1

solare *Bestrahlungsstärke* auf Meereshöhe, d. h. die Atmosphäre durchquerend, wenn die Richtung der Sonne senkrecht zur Erdoberfläche ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch terrestrische Globalstrahlung genannt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch *Sonnenlicht bei AM 0*.

3.17

Dämpfung

D

Logarithmus zur Basis 10 der einfallenden *spektralen Strahlungsleistung* P_{λ}^0 , geteilt durch die transmittierte *spektrale Strahlungsleistung* P_{λ}

$$D(\lambda) = \log \left(\frac{P_{\lambda}^0}{P_{\lambda}} \right) = -\log T(\lambda)$$

Dabei ist

$T(\lambda)$ der *Transmissionsgrad*.

Anmerkung 1 zum Begriff: *Dämpfung* reduziert sich zu *Absorbanz*, falls der einfallende Strahl entweder nur transmittiert oder absorbiert, jedoch nicht reflektiert oder gestreut wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch *Lambert-Beersches Gesetz*, *Eindringtiefe*.

3.18

Dämpfungsfilter

(eher zu verwenden: *Graufilter*)

Anmerkung 1 zum Begriff: Ausführliche Informationen zu Filtern können CEN/TS 16599:2014 entnommen werden.

3.19

Elektronenrückübertragung

(en: back electron-transfer)

häufig verwendeter Begriff, um die thermische Umkehrung von *angeregter Elektronenübertragung* zu beschreiben, bei der Donator und Akzeptor in ihrem ursprünglichen Oxidationszustand wiederhergestellt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Prozess wird besser als *Elektronenrückübertragung* (en: electron back transfer) bezeichnet.^{N2}

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Verwendung dieses Begriffs sollte auch der resultierende elektronische Zustand von Donator und Akzeptor angegeben werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Es wird empfohlen, diesen Begriff nur für den Prozess der Wiederherstellung des ursprünglichen elektronischen Zustands von Donator und Akzeptor zu verwenden.

Anmerkung 4 zum Begriff: Sollte die vorwärts gerichtete *Elektronenübertragung* zu *Ladungstrennung* führen, wird die *Elektronenrückübertragung* zu *Ladungsrekombination* führen.

3.20 Bandlückenenergie

E_g
Energieunterschied zwischen der Unterseite des *Leitungsbands* und der Oberseite des *Valenzbands* in einem Halbleiter oder Isolator

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch *Fermi-Niveau*.

3.21 Bandpassfilter

optisches Gerät, das Strahlungstransmission innerhalb eines festgelegten *Wellenlängenbereichs* erlaubt und keine Strahlungstransmission bei höheren oder niedrigeren *Wellenlängen* zulässt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dabei kann es sich um einen Interferenz- oder einen Farbfilter handeln.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch *Filter*. Ausführlichere Informationen zu Filtern können CEN/TS 16599:2014 entnommen werden.

3.22 bathochrome Verschiebung (Effekt)

Verschiebung eines Spektralbands zu niedrigerer *Frequenz* (längere *Wellenlängen*) aufgrund der Wirkung eines Austausches oder einer Änderung in der Umwelt (z. B. Lösemittel)

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird auch informell *Rotverschiebung* genannt und ist das Gegenteil einer *hypsochromen Verschiebung*.

3.23 Lambert-Beersches Gesetz

Bouguer-Lambert-Beer-Gesetz
die *Absorbanz* eines Strahls kollimierter monochromatischer Strahlung in einem homogenen isotropen Medium ist proportional zur *Absorptionsweglänge* l und zur Konzentration c oder (in der Gasphase) zum Druck der absorbierenden Spezies

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Gesetz besteht nur unter den Einschränkungen des *Lambert-Gesetzes* und für absorbierende Spezies, die keine konzentrations- oder druckabhängige Aggregation aufweisen. Das Gesetz kann ausgedrückt werden als

$$A(\lambda) = \log \left(\frac{P_\lambda^0}{P_\lambda} \right) = \varepsilon(\lambda)cl$$

oder

^{N2} Nationale Fußnote: Diese Anmerkung im englischen Referenztext ist für die deutsche Fassung nicht relevant.

$$P_{\lambda} = P_{\lambda}^0 10^{-A(\lambda)} = P_{\lambda}^0 10^{-\varepsilon(\lambda)cl}$$

Dabei ist die Proportionalitätskonstante $\varepsilon(\lambda)$ der molare (dekadische) *Absorptionskoeffizient*, und P_{λ}^0 und P_{λ} sind die einfallende und die transmittierte *spektrale Strahlungsleistung*. Bei l in cm und c in mol dm⁻³ (M) ergibt sich $\varepsilon(\lambda)$ in dm³ mol⁻¹ cm⁻¹ (M⁻¹ cm⁻¹), einer häufig gebrauchten Einheit. Die SI-Einheit von $\varepsilon(\lambda)$ ist m² mol⁻¹ (10 dm³ mol⁻¹ cm⁻¹).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die *spektrale Strahlungsleistung* muss verwendet werden, weil das *Lambert-Beersche Gesetz* nur eingehalten wird, wenn die spektrale Bandbreite der *ultravioletten, sichtbaren oder infraroten Strahlung* schmal ist im Vergleich zu den spektralen Linienbreiten im Spektrum.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch *Absorbanz, Dämpfung, Extinktionskoeffizient, Lambert-Gesetz*.

3.24

biphotonische Anregung

gleichzeitige (*kohärente*) *Absorption* von zwei *Photonen* (entweder gleicher oder unterschiedlicher *Wellenlänge*), wobei die Anregungsenergie die Summe der Energien der zwei Photonen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch *Zwei-Photonenanregung* genannt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieser Begriff wird manchmal auch für eine *Absorption* in zwei Schritten verwendet, bei der die *Absorption* nicht mehr gleichzeitig ist.

3.25

biphotonischer Prozess

Ergebnis der *biphotonischen Anregung*

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch *Multiphotonen-Prozess*.

3.26

Bleichen

in der *Photochemie* bezieht sich dieser Begriff auf die Abnahme der *Intensität* von *Absorption* oder *Emission*

3.27

Blauverschiebung

regelwidriger Ausdruck für *hypsochrome Verschiebung*

3.28

Polarisationswinkel

Brewster-Winkel

θ_B

wenn eine unpolarisierte, planare elektromagnetische Wellenfront auf eine flache, dielektrische Oberfläche stößt, gibt es einen spezifischen Winkel (θ_B), allgemein bekannt als *Polarisationswinkel*, mit dem die reflektierten Wellen alle in eine Ebene polarisiert werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Ausdruck für *Polarisationswinkel*: $\theta_B = \arctan(n_2/n_1) = \arctan(\varepsilon_2/\varepsilon_1)^{1/2}$, wobei n_2 und n_1 jeweils die Brechungsindizes der empfangenden Oberfläche und des ursprünglichen Mediums und ε_2 und ε_1 die relativen statischen Dielektrizitätszahlen (vormals *dielektrische Konstanten* genannt) sind.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einem zufällig polarisierten Strahl, der mit dem *Polarisationswinkel* einfällt, sind die elektrischen Felder der reflektierten und gebrochenen Wellen senkrecht zueinander.

Anmerkung 3 zum Begriff: Bei einer Welle, die aus der Luft auf Wasser ($n = 1,333$), Glas ($n = 1,515$) und Diamant ($n = 2,417$) einfällt, betragen die *Polarisationswinkel* jeweils 53 Grad, 57 Grad und 67,5 Grad.

3.29

Ladungsrekombination

Umkehrung der *Ladungstrennung*

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Verwendung dieses Begriffs ist es wichtig, den resultierenden elektronischen Zustand von Donator und Akzeptor zu spezifizieren.

3.30

Ladungstrennung

Vorgang, bei dem sich die elektrische Ladung unter Wirkung eines geeigneten Einflusses (z. B. *Lichtanregung*) auf eine Art bewegt, die die Differenz lokaler Ladungen zwischen Donator- und Akzeptorstellen erhöht (oder reduziert). In der Photokatalyse häufig verwendeter Begriff, da die in den Bändern des Halbleiters erzeugten Spezies geladen sind (Elektronen und Löcher)

Anmerkung 1 zum Begriff: *Ladungsrekombination* reduziert (oder erhöht) die Differenz.

Anmerkung 2 zum Begriff: *Elektronenübertragung* zwischen neutralen Spezies ist das gängigste Beispiel für *Ladungstrennung*. Das wichtigste Beispiel für *Ladungsrekombination* ist Elektronenrückübertragung, die nach photoninduzierter *Ladungstrennung* auftritt.

3.31

Ladungsverschiebung

unter Wirkung eines geeigneten Einflusses (z. B. *Lichtanregung*) bewegt sich elektronische Ladung ohne Änderung des Absolutmesswerts der Differenz lokaler Ladungen zwischen ursprünglichen Donator- und Akzeptorstellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Herausragende Beispiele sind *Elektronenübertragungen*, welche die Ladungen in einem aus einem neutralen Donator und einem kationischen Akzeptor oder einem neutralen Akzeptor und einem anionischen Donator bestehenden System umkehren.

3.32

Ladungsübertragungs-(CT)-Übergang

(CT, en: charge-transfer)

elektronischer Übergang, in welchem ein großer Teil einer elektrischen Ladung von einer Region einer molekularen Verbindung, genannt der Elektronendonator, auf eine andere Region, genannt der Elektronenakzeptor (intramolekularer CT), oder von einer molekularen Verbindung auf eine andere molekulare Verbindung (intermolekularer CT) übertragen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Typischer Übergang bei Donator-Akzeptor-Komplexen oder multichromophoren molekularen Verbindungen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch *Ladungsübertragungs-Absorption*.

3.33

Chemolumineszenz

Lumineszenz, die durch Bildung elektronisch angeregter Moleküle durch chemische Reaktion von Reaktanten im elektronischen Grundzustand entsteht

3.34

Chromophor

Teil einer molekularen Verbindung, die aus einem Atom oder einer Atomgruppe besteht, in welchem/r der für ein vorliegendes Spektralband über 200 nm verantwortliche elektronische Übergang ungefähr lokalisiert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Praxis wurde diese Definition ausgeweitet auf den Teil einer molekularen Verbindung, in welchem ein elektronischer Übergang, der für *Absorption* im *ultravioletten* Bereich des Spektrums verantwortlich ist, ungefähr lokalisiert ist, sowie auf den Teil einer molekularen Verbindung, in welchem ein Streckschwingungs-, Rotations- oder Deformationsschwingungs-Übergang, der für *Absorption* im *Infrarotbereich* des Spektrums verantwortlich ist, ungefähr lokalisiert ist.

3.35

CIELAB

ein Lab-Farbraum ist ein Gegenfarb-Raum mit der Dimension L für Helligkeit (en: lightness) und a und b als Gegenfarben-Dimensionen, basierend auf nichtlinear komprimierten CIE XYZ-Farbraum-Koordinaten

Anmerkung 1 zum Begriff: Lab wird inzwischen häufiger verwendet als informelle Abkürzung für den CIE 1976 (L^* , a^* , b^*)-Farbraum (oder CIELAB).

Anmerkung 2 zum Begriff: Im Gegensatz zu den RGB- oder CMYK-Farbmodellen, ist Lab-Farbe zur Annäherung an die menschliche Wahrnehmung ausgelegt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch RGB.

3.36

Farbskala

siehe CIELAB, RGB

3.37

Leitungsband

unbesetzter oder teilweise besetzter Satz dicht aneinander liegender elektronischer Niveaus, die sich aus einer Anordnung einer großen Anzahl von Atomen ergeben, die ein System bilden, in welchem sich die Elektronen frei oder fast frei bewegen können

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff wird normalerweise verwendet, um die Eigenschaften von Metallen und Halbleitern zu beschreiben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch *Bandlückenenergie*, *Fermi-Niveau*, *Valenzband*.

3.38

Konversionsspektrum

Darstellung einer auf die *Absorption* (*Absorbanz* usw.) bezogenen Größe, mit der *Quantenausbeute* für den betrachteten Prozess multipliziert, in Abhängigkeit von einem geeigneten Maß der *Photonenenergie*, z. B. *Frequenz* ν , *Wellenzahl* $\tilde{\nu}$ oder *Wellenlänge* λ

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch *Wirkungsspektrum*, *Leistungsspektrum*, *spektrale Leistungsfähigkeit*.

3.39

Umsatz (chemisch)

Symbole sind beliebig, oft wird η oder X verwendet

$$\eta = \frac{N_0 - N}{N_0} = \frac{c_0 - c}{c_0}$$

Dabei ist

N die Anzahl der Moleküle oder, auf chemischer Basis, der Mole und c die Konzentration, die in den Reaktor hinein (tiefgestelltes o) und daraus heraus fließt. In einem Chargenreaktor ist bei einem Reaktant A , der entsprechend einer Reaktion erster Ordnung umgesetzt wird ($r = k \times c$), der *Umsatz* $\eta = 1 - \exp(-kt)$. Normalerweise wird der *Umsatz* im stationären Zustand in CSTR- oder PFR-Reaktoren (siehe *Reaktor*) bewertet.

3.40

CT

(en: charge transfer)

Akronym für Ladungsübertragung

3.41

Stromausbeute

siehe *Photostrom-Ausbeute*

3.42

Cut-off-Sperrfilter

optische Vorrichtung, die nur die Transmission von Strahlung mit *Wellenlängen*, die länger oder kürzer als eine festgelegte *Wellenlänge* sind, zulässt

Anmerkung 1 zum Begriff: Normalerweise bezieht sich der Begriff auf Vorrichtungen, die Strahlung mit *Wellenlängen* transmittieren, die länger als die festgelegte *Wellenlänge* sind.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch *Cut-on-Sperrfilter*, *Filter*. Ausführlichere Informationen zu Filtern können CEN/TS 16599:2014 entnommen werden.

3.43

Cut-on-Sperrfilter

optische Vorrichtung, die nur die Transmission von Strahlung mit *Wellenlängen*, die kürzer als eine festgelegte *Wellenlänge* sind, zulässt

Anmerkung 1 zum Begriff: Obwohl seltener als die *Cut-off-Sperrfilter*, gibt es einige *Cut-on-Sperrfilter* auf dem Markt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch *Cut-off-Sperrfilter*, *Filter*. Ausführlichere Informationen zu Filtern können CEN/TS 16599:2014 entnommen werden.

3.44

Dunkelreaktion

chemische Reaktion, die keine Anwesenheit von Licht erfordert oder davon abhängt

Anmerkung 1 zum Begriff: Steht im Gegensatz zu einer *photochemischen Reaktion*, welche durch *Lichtabsorption* eines oder mehrerer Reaktanten eingeleitet wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine *Dunkelreaktion* ist hauptsächlich eine thermisch aktivierte Reaktion.

3.45

Deaktivierung (des Katalysators)

reduzierte Leistungsfähigkeit des Katalysators aufgrund vieler möglicher Ursachen, wie Vergiftung, Änderung der Oberflächenstruktur, chemische Migration von Spezies

3.46

Abklingzeit

Zeit, die benötigt wird, um die Konzentration einer Verbindung zur Abnahme auf $1/e$ ihres Anfangswertes zu senken, wenn diese Verbindung nicht durch einen Prozess erster Ordnung verschwindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Gleiche wie „scheinbare *Lebensdauer*“. Die Verwendung des letzteren Begriffs wird nicht empfohlen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Sollte die Verbindung durch einen Prozess erster Ordnung verschwinden, wird der Begriff *Lebensdauer* bevorzugt.

3.47

Eindringtiefe (von *ultravioletter*, *sichtbarer* oder *infraroter* Strahlung)

Kehrwert des linearen *Absorptionskoeffizienten*

Anmerkung 1 zum Begriff: Die SI-Einheit ist m; die übliche Einheit ist cm.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn der lineare dekadische *Absorptionskoeffizient* a verwendet wird, ist die *Eindringtiefe* $(1/a)$ die Distanz, bei der die *spektrale Strahlungsleistung* P_λ auf ein Zehntel des Wertes der einfallenden Strahlung abnimmt, d. h. auf $P_\lambda^0/10$. Wenn der lineare natürliche *Absorptionskoeffizient* α verwendet wird, ist die *Eindringtiefe* $(1/\alpha = \beta$ in diesem Fall) die Distanz, bei der die *spektrale Strahlungsleistung* auf $1/e$ ihres Anfangswertes abnimmt, d. h. auf P_λ^0/e .

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch *Absorbanz*, *Dämpfung*.

3.48

dichroitischer Filter

siehe *Interferenzfilter*

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bezeichnung „dichroitisch“ ergibt sich aus der Tatsache, dass der *Filter* bei Beleuchtung mit transmittiertem Licht in einer Farbe erscheint und bei reflektiertem Licht in einer anderen. Ausführlichere Informationen zu Filtern können CEN/TS 16599:2014 entnommen werden.

3.49

dichroitischer Spiegel

Spiegel, der dazu verwendet wird, Licht entsprechend seiner *Wellenlänge* selektiv zu reflektieren

3.50

Dichroismus

Abhängigkeit der *Absorbanz* einer Probe von der Art der Polarisation des Messstrahls

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Polarisation kann linear sein, entsprechend des linearen *Dichroismus* (LD, en: linear dichroism), wobei die Differenz der *Absorption* für zwei senkrecht linear polarisierte Strahlen gemessen wird, $\Delta A_l = A_z - A_y$, oder entsprechend des *Zirkulardichroismus* (CD, en: circular dichroism), wobei die Differenz der *Absorption* für links- minus rechtszirkular polarisierte Strahlen gemessen wird, $\Delta A_c = A_L - A_R$.

3.51

Diode, lichtemittierende

LED

(en: light emitting diode)

siehe *Leuchtdiode*

Anmerkung 1 zum Begriff: Ausführlichere Informationen zu Lichtquellen können CEN/TS 16599:2014 entnommen werden.

3.52

Dosis

Energie oder Menge absorbiert *Photonen* je Volumen (oder je Masse) eines bestrahlten Objektes während einer bestimmten *Belichtungsdauer*

Anmerkung 1 zum Begriff: Die SI-Einheiten sind J m^{-3} oder J g^{-1} und mol m^{-3} oder mol g^{-1} .

Anmerkung 2 zum Begriff: Übliche Einheiten sind *Einstein* m^{-3} oder *Einstein* g^{-1} .

Anmerkung 3 zum Begriff: In der Medizin und in einigen anderen Forschungsbereichen (z. B. *Photopolymerisation* und Wasseraufbereitung durch Bestrahlung) wird *Dosis* im Sinn von *Belichtung* verwendet, d. h. der Energie oder Menge an Photonen je Oberflächenbereich (oder je Volumen), die auf einen bestrahlten Gegenstand, während einer bestimmten *Belichtungsdauer*, aufprallen. Diese Verwendung ist nicht empfohlen. Die Begriffe *Photonenbestrahlung* und *Bestrahlung* werden bevorzugt. Siehe auch *Einstein*, *UV-Dosis*.

3.53

Leistungsspektrum

Darstellung der Effizienz eines Schrittes (η) in Abhängigkeit von *Wellenlänge* oder *Photonenenergie*

Anmerkung 1 zum Begriff: Vergleichbar mit *spektraler Leistungsfähigkeit*; siehe auch *Wirkungsspektrum*, *Konversions-spektrum*.

3.54

Einstein

Mol *Photonen*

Anmerkung 1 zum Begriff: Weithin verwendet, obwohl dies keine SI-Einheit ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Energie von einem *Einstein* Photonen der Frequenz ν ist $E = N_A h \nu$, mit h als Planck-Konstante und N_A als Avogadro-Konstante.

3.55

Elektronenrückübertragung

(en: electron back -transfer)

thermische Umkehrung von *Elektronenübertragung im angeregten Zustand*, die Donator und Akzeptor in ihren ursprünglichen Oxidationszustand zurückführt

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Verwendung dieses Begriffs sollte auch der resultierende elektronische Zustand von Donator und Akzeptor angegeben werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Benennung („electron back-transfer“) wird bevorzugt gegenüber „back electron-transfer“.

Anmerkung 3 zum Begriff: Es wird empfohlen, diesen Begriff nur für den Prozess der Wiederherstellung des ursprünglichen elektronischen Zustands von Donator und Akzeptor zu verwenden.

Anmerkung 4 zum Begriff: Sollte die vorwärts gerichtete *Elektronenübertragung* zu *Ladungstrennung* führen, wird die *Elektronenrückübertragung* zu *Ladungsrekombination* führen.

3.56

Elektronenübertragung

Übertragung eines Elektrons von einer molekularen Verbindung zu einer anderen oder zwischen zwei Stellen innerhalb der gleichen Verbindung

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch *Marcus-Gleichung*, *Outer-Sphere-Elektronenübertragung*, *Inner-Sphere-Elektronenübertragung*.

3.57

elektronisch angeregter Zustand

Zustand eines Atoms oder einer molekularen Verbindung, der höhere elektronische Energie hat als der *Grundzustand* der gleichen Verbindung

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch *angeregter Zustand*.

3.58

Emission (von Licht)

strahlende *Deaktivierung* eines *angeregten Zustands*; Übertragung von Energie von einer molekularen Verbindung in ein elektromagnetisches Feld

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Gleiche wie *Lumineszenz*.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch *Fluoreszenz*, *Phosphoreszenz*.

3.59

Emissionsspektrum

Darstellung der abgegebenen *spektralen Strahlungsleistung* oder der abgegebenen *spektralen Photonenstrahlung* (*spektrale Photonenstrahlung*) in Abhängigkeit von einer Größe, die mit der *Photonenenergie*, z. B. *Frequenz* ν , *Wellenzahl* $\tilde{\nu}$ oder *Wellenlänge* λ , zusammenhängt

Anmerkung 1 zum Begriff: Nach Bereinigung um *wellenlängenabhängige* Variationen im Ansprechvermögen der Messeinrichtung wird es korrigiertes *Emissionsspektrum* genannt.

3.60

Emissivität

siehe *Emissionsgrad*

3.61

Emissionsgrad

e

von einem Gegenstand abgegebene *spezifische Ausstrahlung* im Vergleich zu der eines schwarzen Körpers der gleichen Temperatur

Anmerkung 1 zum Begriff: Er ist dimensionslos.

Anmerkung 2 zum Begriff: Mathematischer Ausdruck: M/M_{bb} , wobei M und M_{bb} die jeweilige *spezifische Ausstrahlung* des Gegenstands und des schwarzen Körpers (bb, en: black body) sind.

3.62

Energieübertragung

Anregungsübertragung. Prozess, durch welchen eine molekulare Verbindung angeregt wird (z. B. durch *Absorption ultravioletter, sichtbarer oder infraroter Strahlung* oder durch eine chemische Reaktion, die elektronisch angeregte molekulare Verbindungen aus Reaktanten in ihren elektronischen Grundzuständen erzeugt) und ein Phänomen (ein physikalischer oder chemischer Prozess), der aus dem *angeregten Zustand* einer weiteren molekularen Verbindung, die mit der ursprünglich absorbierenden Verbindung interagiert hat, entsteht

Anmerkung 1 zum Begriff: In der mechanistischen *Photochemie* wurde der Begriff für den Prozess reserviert, in welchem ein *angeregter Zustand* (hervorgerufen durch *Absorption* von Strahlung) einer molekularen Verbindung (dem Donator) auf einen niedrigeren Zustand deaktiviert wird, indem Energie auf eine zweite molekulare Verbindung (den Akzeptor) übertragen wird, welche dadurch auf einen höheren Energiezustand gehoben wird. Die Anregung kann elektronische Streckschwingungs-, Rotations- und Deformationsschwingungs-Anregung sein. Donator und Akzeptor können zwei Teile der gleichen molekularen Verbindung sein. In diesem Fall wird der Prozess intramolekulare *Energieübertragung* genannt.

3.63

Anregungsspektrum

für eine bestimmte *Lumineszenz-Wellenlänge* oder *-Wellenzahl*: eine Darstellung der *spektralen Strahlungsleistung* oder der *spektralen spezifischen Ausstrahlung* oder der *spektralen Photonenstrahlung* in Abhängigkeit von der *Frequenz* (oder *Wellenzahl* oder *Wellenlänge*) der Anregung

Anmerkung 1 zum Begriff: Nach Bereinigung um *wellenlängenabhängige* Variationen in der Anregungs-*Strahlungsleistung* wird dies korrigiertes *Anregungsspektrum* genannt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Aufgrund der Proportionalität der *Emissionsintensität* mit der absorbierten *Strahlungsleistung*, sollte das *Anregungsspektrum* einer spezifischen Spezies nur bei sehr niedriger *Absorbanz* identisch zu ihrem *Absorptionsspektrum* sein.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch *Emissionsspektrum*.

3.64

angeregter Zustand

Zustand höherer Energie als die des *Grundzustands* einer chemischen Verbindung

Anmerkung 1 zum Begriff: In der *Photochemie* ist damit normalerweise ein *elektronisch angeregter Zustand* gemeint.

3.65

Exziton

freies Exziton. Bei manchen Anwendungen ist es sinnvoll, elektronische Anregung als ein Quasi-Teilchen zu betrachten, das in der Lage ist, zu migrieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei organischen Stoffen werden zwei Modelle verwendet: das Band- oder Wellenmodell (niedrige Temperatur, hohe kristalline Anordnung) und das Sprungmodell (höhere Temperatur, niedrige kristalline Anordnung oder amorpher Zustand). *Energieübertragung* am Sprunglimit ist identisch mit Energiemigration. Bei Halbleitern und Isolatoren ist ein freies *Exziton* ein gebundenes Elektronen-Loch (neutrales Quasi-Teilchen), das seine Energie an das Feststoff-Gitter migrieren und übertragen kann. Ein lokalisiertes *Exziton* ist ein durch eine Fehlstelle gefangenes *Exziton*, was zum *elektronisch angeregten Zustand* der Fehlstelle führt. Bei elektrolumineszenten Stoffen sind *Exzitonen* die emittierenden Spezies, die aus der Rekombination von Bipolaronen entstehen.

3.66

Belichtung

Begriff, der im Allgemeinen für den zeitintegrierten Strahlungseinfall von oben auf eine kleine Kugel, geteilt durch die Querschnittsfläche dieser Kugel, angewendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch *Photonenbestrahlung*, *Bestrahlung*.

3.67

Extinktion

dieser Begriff bezieht sich normalerweise auf die kombinierten Effekte von Lichtabsorption und Streuung

3.68

Extinktionskoeffizient

dieser Begriff, welcher dem *molaren (dekadischen) Absorptionskoeffizienten* entspricht, wird nicht mehr empfohlen. Er kann verwendet werden, um auf die kombinierten Effekte von Absorption und Streuung Bezug zu nehmen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch *Lambert-Beersches Gesetz*.

3.69

Fermi-Niveau

E_F

höchstes Energieniveau, besetzt mit Elektronen im *Grundzustand* eines Feststoffs (Metall, Halbleiter oder Isolator) oder in einer Elektrolytlösung

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch *Bandlückenenergie*, *Leitungsband*, *Valenzband*.

3.70

Filter (optisch)

Vorrichtung, die den Spektralbereich (*Bandpassfilter*, *Cut-off-Sperrfilter*, *Cut-on-Sperrfilter* und *Interferenzfilter*) oder die *Strahlungsleistung* der einfallenden Strahlung (*neutrale Dichte* oder *Dämpfungs-Filter*) oder beides bei Transmission der Strahlung reduziert

Anmerkung 1 zum Begriff: Ausführlichere Informationen zu Filtern können CEN/TS 16599:2014 entnommen werden.

3.71

Raumbestrahlung

H_0, F_0

Strahlungsenergie-Raumbestrahlung, sphärische *Bestrahlung*. Die *Strahlungsenergie* Q , die aus allen Richtungen auf eine kleine Kugel an einem vorgegebenen Punkt im Raum einfällt, geteilt durch die Querschnittsfläche der Kugel

Anmerkung 1 zum Begriff: Die SI-Einheit ist J m^{-2} .

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Begriff wird in der *Photochemie* verwendet, um die in einem gegebenen Zeitintervall (z. B. durch einen Laserimpuls) gelieferte Energie anzugeben.

Anmerkung 3 zum Begriff: Mathematische Definition: $H_0 = dQ/dS$, dabei ist S die Querschnittsfläche. Wenn die *Strahlungsenergie* über die Fläche S konstant ist, ist $H_0 = Q/S$.

Anmerkung 4 zum Begriff: Die Definition ist äquivalent zu $H_0 = \int t E_0 dt$, dabei ist E_0 die *Raumbestrahlungsstärke* und t die Dauer der Einstrahlung. Wenn die *Raumbestrahlungsstärke* über das Zeitintervall konstant ist, ist $H_0 = E_0 t$.

Anmerkung 5 zum Begriff: *Raumbestrahlung* (H_0, F_0) ist identisch mit sphärischer *Bestrahlung* und reduziert sich auf die *Bestrahlung* H für einen Strahl, der nicht durch das Ziel oder seine Umgebung gestreut oder reflektiert wird.

Anmerkung 6 zum Begriff: Siehe auch *Dosis*, *Photonenraumbestrahlung*.

3.72

Raumbestrahlungsstärke

E_0

Strahlungsenergie-Raumbestrahlungsstärke, sphärische *Bestrahlungsstärke*. Gesamt-*Strahlungsleistung* P , die aus allen Richtungen auf eine kleine Kugel einfällt, geteilt durch die Querschnittsfläche dieser Kugel

Anmerkung 1 zum Begriff: Die SI-Einheit ist W m^{-2} .

Anmerkung 2 zum Begriff: Mathematische Definition: $E_0 = dP/dS = dH_0/dt$. Wenn die *Strahlungsleistung* über die Fläche S hinweg konstant ist, ist $E_0 = P/S$. Entsprechende Definition: $E_0 = \int_{4\pi} L d\Omega$, wobei Ω der Raumwinkel jedes Strahls ist, der den angegebenen Punkt auf der Oberfläche passiert, und L die *Strahldichte* des Strahls an diesem Punkt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die *Raumbestrahlungsstärke* ist identisch mit der sphärischen *Bestrahlungsstärke* und reduziert sich auf *Bestrahlungsstärke* E bei einem parallel und senkrecht einfallenden Strahl, der nicht vom Ziel oder seiner Umgebung gestreut oder reflektiert wird.

Anmerkung 4 zum Begriff: Siehe auch *Intensität*, *Photonenraumbestrahlungsstärke*, *Strahldichte*.

3.73

Fluoreszenz

spontane *Emission* von Strahlung (*Lumineszenz*) aus einer angeregten molekularen Verbindung unter Erhalt der Spin-Multiplizität

3.74

Fluoreszenz-Lebensdauer

Parameter, der die Zeitentwicklung des Zerfalls der fluoreszenten *Strahlungsintensität* beschreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch *Lebensdauer*.

3.75

Fluoreszenzspektrum

siehe *Emissionsspektrum*

3.76

Fluorophor

molekulare Verbindung (oft biologisch), die *Fluoreszenz* emittiert

3.77

Frequenz

ν oder ω

Anzahl der Wellenperioden je Zeitintervall

Anmerkung 1 zum Begriff: Die lineare Frequenz ν ist die Periodenzahl je Zeitintervall. Die SI-Einheit ist $\text{Hz} = \text{s}^{-1}$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für die Winkelfrequenz wird das Symbol $\omega (= 2 \pi \nu)$ mit rad s^{-1} als SI-Einheit verwendet.

3.78

FWHM

(en: full width at half maximum)

Akronym für Halbwertsbreite eines Peaks

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch *Halbwertsbreite (einer Bande)*.

3.79

Gaußsche (Banden-)Form

(Banden-)Form, beschrieben durch die Gaußsche Verteilungsfunktion

$$F(\nu - \nu_0) = (a/\sqrt{\pi}) \exp[-a^2(\nu - \nu_0)^2]$$

mit

a^{-1} proportional zur Breite der Bande und ν_0 als Wert der unabhängigen Variablen (z. B. *Frequenz* für Band) am Maximum $F(0)$

3.80

Grundzustand

niedrigster Energiezustand einer chemischen Verbindung

Anmerkung 1 zum Begriff: In der *Photochemie* ist damit normalerweise der elektronische Grundzustand gemeint.

3.81

Halbwertszeit $\tau_{1/2}$ einer instabilen Verbindung

Zeit, die nötig ist, damit die Konzentration der Verbindung auf die Hälfte ihres Ausgangswerts abnimmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Lebensdauer*.

3.82

Halbwertsbreite (einer Bande)

volle Breite einer Spektralbande bei einer Höhe, die gleich ist der halben Höhe im Bandenmaximum

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch bekannt als Halbwertsbreite eines Peaks (*FWHM*, en: full width at half maximum).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Dimension der Bandenbreite sollte entweder eine inverse Länge (*Wellenzahlen*) oder eine inverse Zeit (*Frequenzen*) sein, damit die Werte einen Hinweis auf die Energien geben.

Anmerkung 3 zum Begriff: „Half-width“ wird mit Bindestrich geschrieben. **Fehler! Textmarke nicht definiert.** *Halbwertsbreite der Bande* hat die Bedeutung von *Halbwertsbreite* beim halben Maximum.

Anmerkung 4 zum Begriff: Weithin verwendet zur Festlegung der *Halbwertsbreite* des Durchlassbereichs optischer Filter.

3.83

Halogen-Lampe

weißglühende *Lampe*, bei der im Kolben eine kleine Menge Halogen, z. B. Iod oder Brom, zugefügt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Durch eine chemische Reaktion des Halogenkreislaufs wird verdampftes Wolfram wieder auf dem Glühfaden abgelagert, was dessen Lebensdauer verlängert und wodurch die Klarheit des Kolbens erhalten bleibt.

Anmerkung 2 zum Begriff: *Halogen-Lampen* können bei höheren Temperaturen betrieben werden als normale weiß glühende *Lampen*. Sie produzieren Licht mit einer höheren Lichtausbeute und Farbtemperatur.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die kleine Größe von *Halogen-Lampen* erlaubt ihre Verwendung in kompakten optischen Systemen für Projektoren und Beleuchtung.

Anmerkung 4 zum Begriff: Siehe auch *Lampe*. Ausführlichere Informationen zu Lampen können CEN/TS 16599:2014 entnommen werden.

Anmerkung 5 zum Begriff: In *Halogen-Lampen* ist der Quarzkolben näher am Glühfaden als das in konventionellen Glühlampen verwendete Glas. Die Erwärmung des Glühfadens auf eine hohe Temperatur verursacht die Verdampfung und Vereinigung der Wolfram-Atome mit dem Halogengas. Diese schwereren Moleküle werden dann wieder auf der Glühfaden-Oberfläche abgelagert. Dieser Recycling-Prozess erhöht die *Lebensdauer* des Wolfram-Glühfadens und ermöglicht der *Lampe*, mehr Licht je Einheit der eingesetzten Energie zu produzieren.

Anmerkung 6 zum Begriff: Siehe auch *Wolfram-Lampe*.

3.84

Hochdruck-Quecksilberlampe (Lichtbogen)

Strahlungsquelle, die Quecksilber bei einem Druck von etwa 8 MPa (etwa 80 bar) oder höher enthält und ein Hintergrund-Kontinuum zwischen etwa 200 nm und 1 400 nm, mit deutlichen Spitzen, emittiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch *Quecksilberlampe*. Ausführlichere Informationen zu Lampen können CEN/TS 16599:2014 entnommen werden.

3.85

hypsochrome Verschiebung

Verschiebung eines Spektralbands zu höherer *Frequenz* (kürzere *Wellenlänge*) bei Austausch oder Änderung des Mediums (z. B. Lösemittel)

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird auch informell *Blauverschiebung* genannt und ist das Gegenteil einer *bathochromen Verschiebung*.

3.86

Lochübertragung

Transportprozess von Ladung, in welchem die Majoritätsladungsträger positiv geladen sind

3.87

Infrarot

Bereich des elektromagnetischen Spektrums, der von 780 nm bis etwa 20 000 nm reicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Gemäß der CIE ist der Bereich zwischen 780 nm und 1 mm unterteilt in:

- IR-A 780 nm bis 1 400 nm, gemeinhin als Nah-Infrarot (NIR) bezeichnet,
- IR-B 1,4 µm bis 3 µm;
- IR-C 3 µm bis 1 mm.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dies ist die *Wellenlängenregion*, in der *Absorption* durch eine molekulare Verbindung zur Anregung ihrer vibrierenden, rotierenden und deformierenden Modi führt.

3.88

Ulbrichtsche Kugel

Hohlkugel mit hochreflektierender Innenoberfläche, verwendet als Vorrichtung zur sehr effizienten Sammlung von *ultravioletter*, *sichtbarer* oder *infraroter* Strahlung, gestreut oder emittiert von einer darin enthaltenen oder außen und in der Nähe einer der Öffnungen befindlichen Probe. Kleine Öffnungen ermöglichen den Eintritt der Strahlung und Zugang zu einem Detektor

3.89

Intensität (des Lichts)

traditioneller Begriff, der ohne Differenzierung für *Photonenstrom*, *Raumbestrahlungsstärke*, *Bestrahlungsstärke* oder *Strahlungsleistung* verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: In Bezug auf ein der Strahlung ausgesetztes Objekt sollte der Begriff jetzt nur noch für qualitative Beschreibungen verwendet werden. Es wird die Verwendung der oben angegebenen Benennungen empfohlen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe *Strahlungsintensität*.

3.90

Interferenzfilter

dichroitischer Filter. Optische Vorrichtung, welche die Transmission von Strahlung innerhalb eines bestimmten *Wellenlängenbereichs* auf Basis des Prinzips der Welleninterferenz zulässt

Anmerkung 1 zum Begriff: Technisch wird ein dünner, transparenter Abstandshalter zwischen zwei halb-reflektierenden Beschichtungen platziert und vielfache Reflexionen und Interferenz werden verwendet, um ein *Frequenzband* (es kann relativ schmal sein) auszuwählen, um einen *Interferenzfilter* zu produzieren. Ausführlichere Informationen zu Filtern können CEN/TS 16599:2014 entnommen werden.

3.91

invertierter Bereich (bei Elektronenübertragung)

Marcus-invertierter Bereich (bei *Elektronenübertragung*). Bereich, in dem die *treibende Kraft* ($-\Delta_{\text{ET}} G^\circ$) für *Elektronenübertragung* die gesamte Reorganisationsenergie (λ) überschreitet, d. h. $-\Delta_{\text{ET}} G^\circ > \lambda$ in der *Marcus-Gleichung*, die für *Outer-Sphere-Elektronenübertragung* entwickelt wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Verhalten in diesem Bereich wird als *Elektronenübertragung* unter Invertierter-Bereich-Bedingungen bezeichnet, da die grundlegende/klassische *Marcus-Gleichung* zu einer kontra-intuitiven Vorhersage führt, dass sich die *Elektronenübertragungsgeschwindigkeit* unter solchen Bedingungen mit zunehmender Exergonie verringern sollte ($\Delta_{\text{ET}} G^\circ$).

3.92

Bestrahlungsstärke (an einem Punkt einer Oberfläche)

E

Strahlungsleistung *P* aller *Wellenlängen*, die von oben auf ein kleines Oberflächenelement, das den betrachteten Punkt enthält, eintrifft, geteilt durch die Fläche des Elements

Anmerkung 1 zum Begriff: Die SI-Einheit ist W m^{-2} .

Anmerkung 2 zum Begriff: Mathematische Definition: $E = dP/dS$. Wenn die *Strahlungsleistung* über den betrachteten Oberflächenbereich hinweg konstant ist, ist $E = P/S$.

Anmerkung 3 zum Begriff: Alternative Definition: Integral des Ausdrucks $L \cos\theta \, d\Omega$ über die vom gegebenen Punkt sichtbare Hemisphäre, wobei *L* die *Strahldichte* am gegebenen Punkt in den unterschiedlichen Richtungen der einfallenden Elementarstrahlen mit Raumwinkel Ω ist und θ der Winkel zwischen einem der Strahlen und der Flächennormale am vorgegebenen Punkt. $E = \int_{2\pi} L \cos\theta \, d\Omega$.

Anmerkung 4 zum Begriff: Dieser Begriff bezieht sich auf einen Strahl, der nicht durch das Ziel oder dessen Umgebung gestreut oder reflektiert wird. Bei einem Strahleinfall aus allen Richtungen ist *Raumbestrahlungsstärke* (E_o) ein entsprechender Begriff.

Anmerkung 5 zum Begriff: $E = \int_{\lambda} E_{\lambda} d\lambda$, wobei E_{λ} die *spektrale Bestrahlungsstärke* bei Wellenlänge λ ist.

Anmerkung 6 zum Begriff: Siehe auch *Photonenbestrahlungsstärke*.

3.93

Lambert-Beer-Gesetz

siehe *Lambert-Beersches Gesetz*

3.94

Lampe

Quelle von *inkohärenter* Strahlung

Anmerkung 1 zum Begriff: Ausführlichere Informationen zu Lampen können CEN/TS 16599:2014 entnommen werden.

3.95

LED

Akronym für lichtemittierende Diode (en: light-emitting diode)

3.96

Lebensdauer

s

die Lebensdauer einer molekularen Verbindung, welche nach einer Kinetik erster Ordnung zerfällt, ist die benötigte Zeit für die Verringerung einer Konzentration der molekularen Verbindung auf $1/e$ ihres Ausgangswertes, d. h. $c(t = \tau) = c(t = 0)/e$

Anmerkung 1 zum Begriff: Statistisch stellt sie die Lebenserwartung der Verbindung dar. Sie ist gleich dem Kehrwert der Summe der Geschwindigkeitskonstanten erster Ordnung von allen Prozessen, die den Zerfall der molekularen Verbindung verursachen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Mathematische Definition: $\tau = 1/k = 1/(\sum_i k_i)$, mit k_i als Geschwindigkeitskonstante erster Ordnung für alle Zerfallsprozesse des Zerfallszustands.

Anmerkung 3 zum Begriff: *Lebensdauer* wird manchmal für Prozesse verwendet, die nicht von erster Ordnung sind. In solchen Fällen hängt jedoch die *Lebensdauer* von der anfänglichen Konzentration der Verbindung oder eines *Löschers* ab und somit kann nur eine anfängliche oder mittlere *Lebensdauer* definiert werden. In diesem Fall sollte sie *Zerfallsdauer* genannt werden.

Anmerkung 4 zum Begriff: Gelegentlich wird der Begriff Halbwertszeit ($\tau_{1/2}$) verwendet, welche die benötigte Zeit darstellt, die für den Abbau der Konzentration einer Verbindung auf die Hälfte ihres Ausgangswertes benötigt wird, d. h. $c(t = \tau_{1/2}) = c(t = 0)/2$. Bei Reaktionen erster Ordnung, $\tau_{1/2} = \ln 2 \cdot \tau$.

3.97

Leuchtdiode

LED

(en: light-emitting diode)

Halbleiter (oft eine Kombination aus Gallium, Arsen und Phosphor oder Gallium und Stickstoff), der eine *n*-Region enthält (wo Elektronen zahlreicher sind als positive Ladungen), getrennt von einer *p*-Region (wo positive Ladungen zahlreicher sind als negative Ladungen)

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Anwendung einer Spannung bewegen sich Ladungen und *Emission* von *ultravioletter*, *sichtbarer* und *infraroter* Strahlung wird jedes Mal produziert, wenn eine *Ladungsrekombination* stattfindet. Obwohl eine LED inkohärentes monochromatisches Licht emittiert, wird normalerweise ein sehr schmaler *Frequenzbereich* erzielt. Ausführlichere Informationen zu Lampen können CEN/TS 16599:2014 entnommen werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Wirkung ist eine Form von *Elektrolumineszenz*.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Farbe hängt vom verwendeten Halbleitermaterial ab und kann *ultraviolett*, *sichtbar* oder *infrarot* sein.

Anmerkung 4 zum Begriff: *Organische lichtemittierende Vorrichtungen* (OLEDs, en: organic light-emitting devices) enthalten Dioden aus kleinen Molekülen oder aus polymerischen Werkstoffen. Letztere werden manchmal PLEDs genannt.

3.98 Lichtquelle

Körper, der Licht abgeben kann, sowohl inkohärent (siehe *Lampen*) als auch kohärent (Laser)

3.99 Lumineszenz

spontane Emission von Strahlung aus einem *elektronisch angeregten Zustand* oder aus einem schwingungs-*angeregten Zustand* einer Spezies, die sich nicht im thermischen Gleichgewicht mit ihrer Umgebung befindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch *Biolumineszenz*, *Chemolumineszenz*, *Fluoreszenz*, *Phosphoreszenz*, *Photolumineszenz*.

3.100 Luminophor

molekulare Verbindung, die *Lumineszenz* zeigt oder Teil einer molekularen Verbindung (oder Atom oder Gruppe von Atomen), in welchem elektronische Anregung, die mit einer gegebenen *Emissionsbande* zusammenhängt, ungefähr lokalisiert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Analog zu *Chromophor* bei *Absorptionsspektren*.

3.101 Marcus-Gleichung (für Elektronenübertragung)

Beziehung zwischen der Geschwindigkeit der *Outer-Sphere-Elektronenübertragung* und der Thermodynamik dieses Prozesses

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Wesentlichen ist die Geschwindigkeitskonstante innerhalb des Begegnungskomplexes (oder die Geschwindigkeitskonstante einer innermolekularen Übertragung) angegeben durch die Eyring-Gleichung $k_{ET} = (\kappa_{ET} k T/h) \exp(-\Delta G^\ddagger/RT)$. Dabei ist k die Boltzmann-Konstante, h die Planck-Konstante, R die Gaskonstante und κ_{ET} der sogenannte elektronische Übertragungsfaktor (κ_{ET} ist ungefähr gleich 1 für adiabatische und $\ll 1$ für diabatische Elektronenübertragung). Bei *Outer-Sphere-Elektronenübertragung* kann die Höhe der Barriere ausgedrückt werden als $\Delta G^\ddagger = (\lambda + \Delta_{ET}G^\circ)^2/(4\lambda)$. Dabei ist $\Delta_{ET}G^\circ$ die Änderung der Gibbs-Energie, die die Elektronenübertragungsreaktion begleitet, und λ die gesamte Reorganisationsenergie.

Anmerkung 2 zum Begriff: Während sich die klassische *Marcus-Gleichung* als angemessen im Normalbereich herausgestellt hat, wird inzwischen allgemein akzeptiert, dass im *invertierten Bereich* eine ausführlichere Formulierung unter ausdrücklicher Berücksichtigung des Franck-Condon-Faktors aufgrund der quantenmechanischen Schwingungszustände angewendet werden sollte.

3.102 Quecksilberlampe

siehe *Niederdruck-Quecksilberlampe*, *Mitteldruck-Quecksilberlampe*, *Hochdruck-Quecksilberlampe*

Anmerkung 1 zum Begriff: Ausführlichere Informationen zu Lampen können CEN/TS 16599:2014 entnommen werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Niederdruck-Quecksilberlampe (Lichtbogen) ist eine *Resonanzlampe*, die Quecksilberdampf bei Drücken von etwa 0,1 Pa ($0,75 \times 10^{-3}$ Torr; 1 Torr = 133,3 Pa) enthält. Bei 25 °C emittiert eine solche *Lampe* hauptsächlich bei 253,7 nm und 184,9 nm. Sie werden auch *Entkeimungslampen* genannt. Es gibt Kaltkathoden-

und Heißkathoden- sowie gekühlte elektrodenlose (angeregt durch Mikrowellen) Niederdruck-Quecksilberlampen. Die *Wood-Lampe* ist ein Niederdruck-Quecksilber-Lichtbogen mit zusätzlicher fluoreszierender Schicht, die im UV-A-Spektralbereich emittiert (315 nm bis 400 nm).

Anmerkung 3 zum Begriff: Eine Mitteldruck-Quecksilberlampe (Lichtbogen) ist eine *nichtkohärente* Strahlungsquelle, die Quecksilberdampf bei Drücken von 50 bis einigen Hundert kPa (1 atm = 101,325 kPa) enthält. Sie emittiert hauptsächlich von 200 nm bis 1 000 nm, mit den intensivsten Linien etwa bei 218 nm, 248 nm, 254 nm, 266 nm, 280 nm, 289 nm, 297 nm, 303 nm, 313 nm, 334 nm, 366 nm, 406 nm, 408 nm, 436 nm, 546 nm und 578 nm.

Anmerkung 4 zum Begriff: Eine Quecksilber-Xenon-Lampe (Lichtbogen) ist eine *nichtkohärente* intensive Quelle *ultravioletter, sichtbarer* und *nah-infraroter* Strahlung, produziert durch eine elektrische Entladung in einer Mischung von Quecksilberdampf und Xenon unter Hochdruck (siehe auch Xenon-Lampe).

3.103

molarer Absorptionskoeffizient

ε

molarer dekadischer *Absorptionskoeffizient*. *Absorbanz* geteilt durch die *Absorptions-Weglänge* l und die Stoffmengenkonzentration c :

$$\varepsilon(\lambda) = \left(\frac{1}{cl} \right) \log \left(\frac{P_{\lambda}^0}{P_{\lambda}} \right) = \frac{A(\lambda)}{cl}$$

Dabei ist

P_{λ}^0 und P_{λ} jeweils die einfallende und die transmittierte *spektrale Strahlungsleistung*.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff molarer *Absorptionsgrad* für den *molaren Absorptionskoeffizient* sollte vermieden werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei der üblichen Verwendung für l/cm und $c/\text{mol dm}^{-3}$ (M), resultiert $\varepsilon(\lambda)$ in $\text{dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ($M^{-1} \text{ cm}^{-1}$, der am gängigsten verwendeten Einheit), was gleich $0,1 \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$ ist (kohärente SI-Einheiten).

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch *Absorbanz*, *Absorptionskoeffizient*, *Lambert-Beersches Gesetz*.

3.104

Monochromator

optische Vorrichtung, die ein auswählbares schmales Band von *Wellenlängen* elektromagnetischer Strahlung transmittiert, das aus einem breiteren Spektrum von am Eingang verfügbaren *Wellenlängen* gewählt wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Es ist ein energiedispersives Element.

Anmerkung 2 zum Begriff: Um die *Wellenlängen* räumlich zu trennen, kann ein *Monochromator* entweder das Phänomen optischer Dispersion in einem Prisma oder das der Beugung mittels eines Gitters verwenden.

3.105

Graufilter

optische Vorrichtung (*Filter*), welche die *Strahlungsleistung* eines *ultravioletten, sichtbaren* oder *infraroten* Strahlungsbündels durch einen konstanten Faktor über alle *Wellenlängen* innerhalb seines Betriebsbereichs hinweg reduziert

Anmerkung 1 zum Begriff: Manchmal Dämpfer oder *Dämpfungsfilter* genannt.

3.106

strahlungsloser Zerfall

Verschwinden einer angeregten Spezies aufgrund strahlungslosen Übergangs

3.107

OLED

(en: organic light-emitting device)

Akronym für *organische lichtemittierende Vorrichtung* (siehe LED)

3.108

optoakustische Spektroskopie

das Gleiche wie *photoakustische Spektroskopie*

Anmerkung 1 zum Begriff: Häufig verwendet, um die laserinduzierte Produktion von akustischen Wellen, kombiniert mit einem piezoelektrischen Detektor, zu bezeichnen und diese von der amplitudenmodulierten Anregung, kombiniert mit einem gasgekoppelten Mikrofon als Detektor, zu unterscheiden.

3.109

organische lichtemittierende Vorrichtung

OLED

(en: organic light-emitting device)

siehe *Leuchtdiode* (LED)

3.110

Outer-Sphere-Elektronenübertragung

Elektronenübertragung zwischen Redoxzentren, die sich kein gemeinsames Atom oder Atomgruppe teilen, d. h. die Interaktion zwischen den entsprechenden elektronischen Orbitalen der beiden Zentren im Übergangszustand ist schwach ($< 20 \text{ kJ mol}^{-1}$)

Anmerkung 1 zum Begriff: Vergleiche mit *Inner-Sphere-Elektronenübertragung*, siehe auch *Marcus-Gleichung*.

3.111

Phosphoreszenz

phänomenologisch wird der Begriff verwendet, um langlebige *Lumineszenz* zu beschreiben

Anmerkung 1 zum Begriff: In der mechanistischen *Photochemie* bezeichnet der Begriff die *Lumineszenz* unter Änderung der Spin-Multiplizität, normalerweise vom *Triplet*- in den *Singulett*-Zustand oder umgekehrt.

3.112

photoakustische Spektroskopie

PAS

(en: photoacoustic spectroscopy)

optoakustische Spektroskopie. Spektroskopische Technik, basierend auf dem photoakustischen Effekt

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein photoakustisches Spektrum besteht aus der Darstellung der *Intensität* des akustischen Signals, das von einem Mikrofon oder von einem „piezoelektrischen“ Detektor empfangen wurde in Abhängigkeit von der *Anregungswellenlänge* oder einer anderen Größe mit Bezug zur *Photonenenergie* der modulierten Anregung.

3.113

Photokatalyse

Änderung der Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion oder ihre Einleitung unter der Einwirkung der *ultravioletten, sichtbaren oder infraroten* Strahlung in Gegenwart einer Substanz — dem *Photokatalysator* — die Licht absorbiert und die an der chemischen Umwandlung der Reaktionspartner beteiligt ist, ohne am Ende der Reaktion modifiziert zu werden (ausgenommen kurze Transienten)

3.114

Photokatalysator

Katalysator, der bei *Lichtabsorption* sowohl exergonische als auch endergonische chemische Umwandlungen der Reaktionspartner bewirken kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Der *angeregte Zustand* des *Photokatalysators* interagiert wiederholt mit den Reaktionspartnern und bildet Reaktionszwischenprodukte und regeneriert sich selbst nach jedem Zyklus solcher Interaktionen.