

Literatur

- [Abe93] *Aberle, A. et al.*: New Method for Accurate Measurement of the Lumped Series Resistance of Solar Cells, 2nd IEEE PVSC, 1993, pp. 133–139
- [Ada77] *Adams, W.; Day, R.*: The action of light on Selenium, Proc. Roy. Soc. London, Vol. 25, pp. 113–117, 1877
- [Als06] *Alsema, E. et al.*: Environmental impacts of PV electricity generation – a critical comparison of energy supply options, 21st European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, Dresden, Germany, 4–8 September, 2006
- [Ant09] *Antony, E. A. et al.*: Photovoltaik für Profis, Solarpraxis AG, 2009
- [ASTM] Reference Solar Spectral Irradiance: ASTM G-173, Online:
<http://rredc.nrel.gov/solar/spectra/am1.5/ASTMG173/ASTMG173.html>
- [Bas94] *Basore, P.*: Defining terms for crystalline silicon solar cells, Progress in Photovoltaics: Research and Applications, Vol. 2, Issue 2, S. 177–179, 1994
- [Bec39] *Becquerel, A. E.*: Mémoire sur les effets électriques produits sous l'influence des rayons solaires, C. R. Acad. Sci. 9, S. 561, 1839
- [Ber17] *Bernreuter, J.*: The Polysilicon Market Outlook 2020 – Technology, Capacities, Supply, Demand, Prices, Würzburg, 2017
- [Bin10] *BINE Informationsservice*: Recycling von Photovoltaikmodulen, Projektinfo 02/2010, www.bine.info
- [BGR17] *Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)*: BGR Energiestudie – Daten und Entwicklungen der deutschen und globalen Energieversorgung, Hannover, 2017
- [BMU12] BMU-Schlussbericht, Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global, 29. März 2012
- [Boc10] *Bosch Solar*: Datenblatt der Bosch Solar Zelle M-3BB, Stand Mai 2010
- [Bun02] *Bunk, O.*: Positive Umweltbilanz – Anlagen amortisieren sich nach wenigen Monaten, Windblatt – Das Enercon Magazin, Ausgabe 03/2002, S. 12–13
- [Bur05] *Burger, B.*: Auslegung und Dimensionierung von Wechselrichtern für netzgekoppelte PV-Anlagen, 20. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Staffelstein, 2005
- [Bur06] *Burgelman, M.*: Cadmium telluride thin film solar cells – characterization, fabrication and modeling, in: J. Poortmans and V. Arkhipov, Thin film solar cells – fabrication, characterization and applications, John Wiley & Sons, 2006
- [Bur19] *Burger, B.*, Fraunhofer ISE: Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland im Jahr 2019, www.ise.fraunhofer.de, www.energy-charts.de

- [Bur21] *Burger, B.*, Fraunhofer ISE: Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland im Jahr 2021, www.ise.fraunhofer.de, www.energy-charts.de
- [Can03] *McCandless, B.; Sites, J.*: Cadmium telluride solar cells, in: Handbook of Photovoltaics Science and Engineering, John Wiley & Sons Ltd., 2010
- [Car98] *Carlson, D.; Rajan, K.*: Evidence for proton motion in the recovery of light-induced degradation in amorphous silicon solar cells, *J. Appl. Phys.* 83, S. 1726–1729, 1998
- [Cha54] *Chapin, D. et al.*: A new silicon p-n junction photocell for converting solar radiation into electrical power, *Journal of Applied Physics* 25 (5), S. 676–677, 1954
- [Cle19] *Clement, J.*: Neuartige Feinlinien-Siebdruckmetallisierung reduziert Silberverbrauch bei Solarzellenkontakten, Presseinformation, 06. September 2019
- [DBV17] *Deutscher Bauernverband*: Situationsbericht 2017/18 – Trends und Fakten zur Landwirtschaft, www.bauernverband.de/situationsbericht-2017
- [DGS13] *Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie*: Leitfaden Photovoltaische Anlagen, 5. Auflage, DGS Berlin, 2013
- [Dul14] *Dullweber, Th. et al.*: Fine line printed 5 busbar PERC solar cells with conversion efficiencies beyond 21 %, 29th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, S. 621–626, 2014
- [DWD] *Deutscher Wetterdienst*: Strahlungskarten der Mittelwerte für Deutschland: Jahr – flächendeckende mittlere Jahressumme (1981–2010), www.dwd.de/Solarenergie
- [EBK21] Eröffnungsbilanz Klimaschutz, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Berlin, 2021
- [Fat05] *Fatemi, N.*: Performance of high-efficiency advanced triple junction solar panels for the LILT mission DAWN, 31 Photovoltaic Specialists Conference and Exhibition, Lake Buena Vista, Florida, January 3–7, 2005
- [Fem05] *Femia, N.*: Optimization of perturb and observe maximum power point tracking method, *IEEE Transactions on Power Electronics*, Vol. 20, No. 4, July 2005
- [Feu17] *Feurer, T. et al.*: Progress in thin film CIGS photovoltaics – Research and development, manufacturing, and applications, *Prog. Photovolt: Res. Appl.* 2017, Vol 25, pp. 645–667
- [Fir15] *Exclusive*: First Solar's CTO Discusses Record 18.6 % Efficient Thin-Film Module: <http://www.greentechmedia.com/articles/read/exclusive-first-solars-cto-discusses-record-18-6-efficient-thin-film-mod>, 2015
- [Fla06] *Flamand, G. et al.*: Towards highly efficient 4-terminal mechanical photovoltaic stacks, *III-Vs Review*, Vol. 19, No. 7, Sept.–Oct., 2006
- [FNR10] *Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e. V.*: Biogas – Basisdaten Deutschland, Infolyer, Stand Juni 2010
- [Fri17] *Friedlmeier, T. M. et al.*: High-efficiency Cu(In,Ga)Se₂ solar cells, *Thin Solid Films* 633 (2017), pp. 13–17
- [FVEE10] *FVEE – Forschungsverbund Erneuerbare Energien*: Energiekonzept 2050, Köln, 2010, www.fvee.de/publikationen
- [Gao02] *Gao, M. et al.*: Optical band gap and electrical properties of a-Si:H, Workshop University of Lanzhou, China, 04.02.2002

- [Gel06] *Gellings, R. et al.*: Vom Regen in die Traufe, Photon, Heft 6/2006, S. 52–62
- [Glu10] *Glunz, S. et al.*: n-type silicon – enabling efficiencies > 20 % in industrial production, 35th PVSC, Honolulu, Hawaii, June 20–25, 2010
- [Goe98] *Goetzberger, A. et al.*: Crystalline silicon solar cells, John Wiley & Sons, 1998
- [Gra06] *Grätzel, M.*: Nanocrystalline injection solar cells, in: J. Poortmans and V. Arkhipov, Thin film solar cells – fabrication, characterization and applications, John Wiley & Sons, 2006
- [Gre01] *Green, M.*: Crystalline silicon solar cells, in: Clean electricity from photovoltaics, ed. by M. D. Archer & R. Hill; Imperial College Press, 2001
- [Gre02] *Green, M.*: Photovoltaic principles, Physica E 14, S. 11–17, 2002
- [Gre09] *Green, M.*: The path to 25% silicon solar cell efficiency: History of silicon cell evolution, Progress in Photovoltaics – Research and Applications, Volume 17, Issue 3, S. 183–189, 2009
- [Gre14] *Green, M. A. et al.*: The emergence of perovskite solar cells, Nature Photonics 8, S. 506–514 (July 2014)
- [Gre17] *Green, M. A.; Ho-Baillie, A.*: Perovskite Solar Cells: The Birth of a New Era, ACS Energy Lett., 2017, 2 (4), pp. 822–830
- [Gre19] *Green, M.*: Solar cell efficiency tables (version 54), Progress in Photovoltaics: Research and Applications, Vol. 27, S. 565–575, 2019
- [Gre21] *Green, M.*: Solar cell efficiency tables (version 58), in: Progress in Photovoltaics: Research and Applications, Vol. 29, S. 657–667, 2021
- [Gre82] *Green, M.*: Silicon solar cells – operating principles, technology and system applications, Prentice-Hall Inc., 1982
- [Gre95] *Green, M.*: Silicon solar cells – advanced principles & practice, University of New South Wales, Sidney, 1995
- [Gro97] *Grochowski, J. et al.*: Minderertragsanalysen und Optimierungspotentiale an netzgekoppelten Photovoltaikanlagen des 1000-Dächer-Programms, Themen 96/97, Forschungsverbund Sonnenenergie, Köln, 1997
- [Häb10] *Häberlin, H.*: Photovoltaik – Strom aus Sonnenlicht für Verbundnetz und Inselanlagen, VDE Verlag, 2010
- [Hag09] *Hagmann, G.*: Leistungselektronik, AULA-Verlag, 2015
- [Har12] *Hartmann, N. et al.*: Stromspeicherpotenziale für Deutschland, Universität Stuttgart, Juli 2012
- [Hec18] *Hecht, E.*: Optik, de Gruyter Studium, 2018
- [Her12] *Hering, G.*: Das Jahr des Drachens, Photon, Heft 4/2012, S. 42–72
- [Hof08] *Hoffmann, V.*: Damals war's – Ein Rückblick auf die Entwicklung der Photovoltaik in Deutschland, Sonnenenergie, Nov.–Dez. 2008, S. 38–39
- [Hov94] *Hovinen, A.*: Fitting of the solar cell I/V-curve to the two diode model, Physica Scripta, Vol. T54, S. 175–176, 1994
- [Hug10] *Huggins, R. A.*: Energy Storage, Springer, New York, 2015
- [Hyu10] *Hyung Lee, J. et al.*: Analysis of series resistance of crystalline silicon solar cell with two-layer front metallization based on light-induced plating, Sol. Energy Mate. Sol. Cells (2010), doi:10.1016/j.solmat.2010.04.065

- [IEA21] Net Zero by 2050, A Roadmap for the Global Energy Sector, International Energy Agency, Flagship report, May 2021
- [Ike10] *Iken, J.*: Abhängigkeiten und Alternativen, Sonne Wind & Wärme, Heft 2/2010, S. 42–49
- [ISE19] *Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, ISE*: Photovoltaics Report, Freiburg, 14. November 2019, www.ise.fraunhofer.de
- [ISE21] *Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, ISE*: Photovoltaics Report, Freiburg, 27th July 2021, www.ise.fraunhofer.de
- [IWES14] *Gerhardt, N. et al.*: Geschäftsmodell Energiewende – Eine Antwort auf das „Die-Kosten-der-Energiewende“-Argument, Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik, IWES; Kassel, Januar 2014
- [Jac16] Effects of heavy alkali elements in Cu(In,Ga)Se₂ solar cells with efficiencies up to 22.6 %
- [Kal20] *Kaltschmitt, M. et al.*: Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, Springer, 2020
- [Kar01] *Karam, N. et al.*: Recent developments in high-efficiency Ga_{0.5}In_{0.5}P/GaAs/Ge dual- and triple-junction solar cells – steps to next-generation PV cells, Solar Energy Materials & Solar Cells, Vol. 66, S. 453–466, 2001
- [Kep16] *Kephart, J. M. et al.*: Band alignment of front contact layers for high-efficiency CdTe solar cells, Solar Energy Materials and Solar Cells, Volume 157, December 2016, pp. 266–275
- [Ket09] *Ketterer, B. et al.*: Lithium-Ionen Batterien: Stand der Technik und Anwendungspotenzial in Hybrid-, Plug-In Hybrid- und Elektrofahrzeugen, Wissenschaftliche Berichte, FZKA 7503, Forschungszentrum Karlsruhe, 2009
- [Kha16] *Khatib, T.; Elmenreich, W.*: Modeling of photovoltaic systems using MATLAB, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2016
- [Kin03] *King, R.*: Lattice matched and metamorphic GaInP/GaInAs/Ge concentrator solar cells, 3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion, Osaka, 2003
- [Kin97] *King, D. L. et al.*: Dark current-voltage measurements on photovoltaic modules as a diagnostic or manufacturing tool, Photovoltaic Specialists Conference, 1997
- [Kit13] *Kittel, Ch.*: Einführung in die Festkörperphysik, 15. Auflage, Oldenbourg, 2013
- [Kön08] *Köntges, M. et al.*: Elektrolumineszenzmessung an PV-Modulen, ep Photovoltaik aktuell, Heft 7–8/2008, S. 36–40
- [Kön10] *Köntges, M. et al.*: Quantifying the risk of power loss in PV modules due to micro cracks, 25th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Valencia, Spain, 6–10 September 2010, S. 3745–3752
- [Kor13] *Korthauer, R.*: Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer Vieweg, 2013
- [Kre01] *Kreß, A.*: Emittierverbund-Rückkontaktsolarzellen für die industrielle Fertigung, Dissertation, Uni Konstanz, 2001
- [Kre06] *Kreutzmann, A.*: Dünnschicht als Preisbrecher, Photon, Heft 12/2006, S. 100–108
- [Kre08] *Kreutzmann, A.*: Vorteil Wacker, Photon, Heft 5/2008, S. 30–35
- [Lad99] *Ladener, H.*: Solare Stromversorgung, 3. Auflage, Ökobuch Verlag, 1999

- [Las08] *Laschinski, J.*: Systemspannung, TCO-Korrosion und Generatorerdung bei Dünnschichtmodulen, IHKS Fach.Journal 2008, S. 129–131
- [Lau14] *Lausch, D.* et al.: Explanation of potential-induced degradation of the shunting type by Na decoration of stacking faults in Si solar cells, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 120 (2014), Part A, S. 383–389
- [Lew95] *Lewerenz, H.-J.* et al.: *Photovoltaik – Grundlagen und Anwendungen*, Springer, 1995
- [Lia06] *Liang, J.* et al.: Hole-mobility limit of amorphous silicon solar cells, *Appl. Phys. Lett.* 88, 063512, 2006
- [Löb20] *Löbberding, H.* et al.: From Cell to Battery System in BEVs: Analysis of System Packing Efficiency and Cell Types, in: *World Electric Vehicle Journal* 2020, 11, 77; doi:10.3390/wevj11040077
- [Lüb06] *Lübbert, D.* et al.: Uran als Kernbrennstoff – Vorräte und Reichweite, Infobrief WF VIII G – 069/06, Wissenschaftlicher Dienst des Bundestages, 2006
- [Man13] *Mann, S.* et al.: The energy payback time of advanced crystalline silicon PV modules in 2020: a prospective study. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 2013; doi:10.1002/pip.2363
- [Mea05] *Mears, D.*: Overview of NAS Battery for Load Management, CEC Energy Storage Workshop, February 2005
- [Mer05] *Mertens, K.*: Kindgerechte Visualisierung von Photovoltaikerträgen, 20. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Staffelstein, 2005
- [Mer08] *Mertens, K.*: Feldstudie zur tatsächlichen Leistung von Photovoltaikanlagen mittels Peakleistungsmessgerät, 23. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Staffelstein, 2008
- [Mer12a] *Mertens, K.; Stegemann, Th.; Stöppel, T.*: LowCost EL: Erstellung von Elektrolumineszenzbildern mit einer modifizierten Standard-Spiegelreflexkamera, 27. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Staffelstein, 2012
- [Mer12b] *Mertens, K.; Stegemann, Th.; Stöppel, T.*: LowCost-EL – Preisgünstige Erstellung von Elektrolumineszenzbildern mit einer Spiegelreflexkamera, *Der Bausachverständige*, Jahrgang 8, Heft 4 (August), 2012, S. 38–39
- [Mer15a] *Mertens, K., Pascual Gonzales, D., Diehl, M.*: LowCost-Outdoor-EL: Kostengünstige umfassende Vorort-Qualitätsanalyse von Solarmodulen, 30. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Staffelstein, März 2015
- [Mer15b] *Mertens, K., Kösters, H., Diehl, M.*: Low-Cost-Outdoor-EL: Cost-Efficient Extensive on-Site Quality Analysis of Solar Modules, *Proceedings of 31st European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition*, Hamburg, 2015
- [Mer16a] *Mertens, K., Arnds, A., Behrens, G., Domnik, A., Diehl, M., Fladung, A.*: LowCost-Outdoor-EL: Die Bilder lernen Laufen. . . , 31. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Staffelstein, März 2016
- [Mer16b] *Mertens K., Arnds, A., Behrens, G., Domnik, A.*: LowCost-Outdoor-EL: Significant Improvements of the method, *Proceedings of 32st European Photovoltaic Solar Energy Conference*, München, 2016

- [Mer17a] *Mertens K, Arnds, A., Diehl, M.*: Quick and Effective Plant Evaluation Using Dark-IV String Curves, Proceedings of 33rd European Photovoltaic Solar Energy Conference, Amsterdam, 2017
- [Mer18] *Mertens, K, Arnds, A., Diehl, M.*: „String-Dunkelkennlinien: Eine neue effiziente Methode zur Anlagenevaluation“, 33. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Staffelstein, 2018
- [Mis10] *Mishima, T.* et al.: Development status of high-efficiency HIT solar cells, *Solar Energy Materials & Solar Cells* (2010), doi:10.1016/j.solmat.2010.04.030
- [Mit88] *Mitchell, K.* et al.: Single and tandem junction CuInSe₂ cell and module technology, 20th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Las Vegas, Conference Record, Volume 2, S. 1384–1389, 1988
- [Mon04] *Monnin, E.* et al.: EPICA dome C ice core high resolution holocene and transition CO₂ Data, 2004, ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/paleo/icecore/antarctica/epica_domec/edc-co2.txt
- [Moz06] *Mozer, A.* et al.: Charge transport and recombination in donor-acceptor bulk heterojunction solar cells, in: J. Poortmans and V. Arkhipov, *Thin film solar cells – fabrication, characterization and applications*, John Wiley & Sons, 2006
- [Mue09] *Müller, A.*: Das zweite Leben, Sonne Wind und Wärme, Heft 08/2009, S. 182–187
- [Mül95] *Müller, R.*: Grundlagen der Halbleiter-Elektronik, Springer, 1995
- [Mun16] *Munshi, A.; Sampath, W.*: CdTe Photovoltaics for Sustainable Electricity Generation, *Journal of Electronic Materials*, Vol. 45, No. 9, 2016
- [Nef94] *Neftel, A.* et al.: Historical carbon dioxide record from the Siple station ice core, 1994, cdiac.ornl.gov/trends/co2/siple.html
- [Neu09] *Neupert, U.* et al.: Energiespeicher – Technische Grundlagen und energiewirtschaftliches Potenzial, Fraunhofer IRB Verlag, 2009
- [Ome18] *Omega Newport Electronics GmbH*: Emissionsfaktoren – Technische Hintergrundinformationen, www.omega.de, 2018
- [Pal98] *Palz, W.* et al.: European Solar Radiation Atlas, Springer, 1998
- [Pod09] *Podewils, Ch.*: Diamantdraht zum Sägen, Photon, Heft 4/2009, S. 77
- [Poo06] *Poortmans, J.* et al.: Thin film solar cells – fabrication, characterization and applications, John Wiley & Sons, 2006, S. 239, Fig. 6.2
- [Pow17] *Powalla, M.* et al.: Advances in Cost-Efficient Thin-Film Photovoltaics based on Cu(In,Ga)Se₂, *Engineering*, Volume 3, Issue 4, August 2017, pp. 445–451
- [PVE22] <https://www.pveducation.org/pvcdrom/materials/optical-properties-of-silicon>, 2022
- [PVX] pvXchange – Your PV Marketplace, Preisbarometer Photovoltaikmodule, www.pvxchange.com
- [Qua96] *Quaschnig, V.*: Simulation der Abschattungsverluste bei solarelektrischen Systemen, Verlag Dr. Köster, 1996
- [Qua00] *Quaschnig, V.*: Systemtechnik einer klimaverträglichen Elektrizitätsversorgung in Deutschland für das 21. Jahrhundert, Fortschritt-Berichte, VDI Reihe 6, Nr. 437, VDI Verlag, 2000

- [Qua11] *Quaschnig, V.*: Bewertung von Methoden zur Bestimmung des PV-Anteils sowie von Ausbauszenarien und Einflüssen auf die Elektrizitätswirtschaft, 26. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Staffelstein, 2011
- [Qua21] *Quaschnig, V.* et al.: Solarstromausbau für den Klimaschutz, Hochschule für Technik und Wirtschaft, Berlin, 2022
- [Qua21a] *Quaschnig, V.*: Erneuerbare Energien und Klimaschutz, Hanser, 2021
- [Qua21b] *Quaschnig, V.*: Regenerative Energiesysteme, Hanser, 2021
- [Qua22] *Quaschnig, V.*: Energieaufwand zur Herstellung von Photovoltaikanlagen, <https://www.volker-quaschnig.de/datserv/kev/index.php>, 2022
- [Ran04] *Ransome, S.* et al.: Quantifying PV losses from equivalent circuit models, cells, modules and arrays, Preprint of poster to be presented at 19th PVSEC, Paris, 2004
- [Rep03] *Repmann, T.*: Stapelsolarzellen aus amorphem und mikrokristallinem Silizium, Dissertation, Berichte des Forschungszentrums Jülich, 2003
- [Ric21] nach *Richter, A.; Müller, R.; Benick, J.* et al.: Design rules for high-efficiency both-sides-contacted silicon solar cells with balanced charge carrier transport and recombination losses, in: *Nat Energy* 6, 429–438, 2021, <https://doi.org/10.1038/s41560-021-00805-w>
- [Ris01] *Ristow, A.* et al.: Screen-printed back surface reflector for light trapping in crystalline silicon solar cells, Proceedings of the 17th European Photovoltaic Solar Energy Conference, S. 1335–1338, München, 2001
- [Roo78] *Roos, O.*: A simple theory of back surface fields (BSF) solar cells, *J. Appl. Phys.* 49(6), June 1978, S. 3503–3511
- [Rot12] *Rothert, M.* et al.: Ein Jahr Felderfahrung: PV-Anlagen mit Speicherlösung zur Eigenverbrauchserhöhung, 27. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Staffelstein, 2012
- [Rox83] *Roxlo, C.* et al.: Comment on the optical absorption edge in a-Si:H, *Solid State Communications*, Vol. 47, Issue 12, September 1983, S. 985–987
- [Rut08] *Rutschmann, I.*: Der Ruf nach Qualität, *Photon*, Heft 03/2008, S. 52–56
- [RWE14] *RWE*: RWE Bau-Handbuch, 15. Ausgabe, EW Medien und Kongresse GmbH, Frankfurt, 2014
- [Sah10] *Sahan, B.*: Wechselrichtersysteme mit Stromzwischenkreis zur Netzanbindung von Photovoltaikgeneratoren, kassel university press GmbH, 2010
- [San17] *Sankir, N. D.; Sankir, M.*: Prinable Solar Cells, *Advances in Solar Cell Materials and Storage*, Scrivener Publishing, Beverly, 2017
- [Sch06] *Schlumberger, A.*: Der Tanker bewegt sich – ein Stück, *Photon*, Heft 10/2006, S. 106–109
- [Sch10] *Schwarzburger, H.*: Kein Persilschein für Silizium, *photovoltaic*, Heft 02/2010, S. 58–64
- [Sil17] *Silverman, T. J.; Repins, I.*: Shadows from people and tools can cause permanent damage in monolithic thin-film photovoltaic modules, 33rd EU PVSEC, Amsterdam, 2017
- [Sin85] *Sinton, R.* et al.: Silicon point contact concentrator solar cells, *IEEE Electron Device Letters*, Vol. EDL-6, No. 8, August 1985, S. 405–407

- [Sit17] *Sites, J.* et al: Enhancements to Cadmium Telluride Cell Efficiency, 33rd European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, pp. 998–1000, doi:10.4229/EUPVSEC20172017-3CP1.3
- [SMA10] SMA AG: Produktkatalog Sunny Family 2010/2011 – the future of solar technology, SMA AG, Kassel, 2010
- [SMA15] SMA Corporate Blog, PV-Diesel-Hybridanlage in Bolivien versorgt abgelegene Region mit Energie, www.sma-sunny.com/2015/02/11/
- [Sol09b] *Sollmann, D.*: Sechs Neuner sind das Ziel, Photon, Heft 4/2009, S. 42–45
- [SRU11] *Sachverständigenrat für Umweltfragen*: Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung, Sondergutachten, Januar 2011
- [Sta77] *Staebler, D.; Wronski, C.*: Reversible conductivity changes in dischargeproduced amorphous Si, Appl. Phys. Lett. 31, S. 292, 1977
- [Ste17] *Sterner, M.; Stadler, I.*: Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration, 2. Auflage, Springer Vieweg, 2017
- [Str00] *Street, R.*: Technology and applications of amorphous silicon, Springer Series in Materials Science, Vol. 37, Springer, 2000
- [Str09] *Strauß, P.* et al.: Netzferne Stromversorgung und weltweite Elektrifizierung, Themen 2009, ForschungsVerbund Erneuerbare Energien, S. 94–101, 2009
- [Swa05] *Swanson, R.*: Approaching the 29 % limit efficiency of silicon solar cell, Photovoltaic Specialists Conference, Conference Record of the Thirty-first IEEE, S. 889–894, 2005
- [UBA10] *Umweltbundesamt*: Energieziel 2050 – 100 % Strom aus erneuerbaren Quellen, Juli 2010
- [VDE07] Photovoltaische Einrichtungen – Teil 9: Leistungsanforderungen an Sonnensimulatoren, Deutsche Fassung der IEC 60904-9:2007, VDE 0126-4-9
- [VDE09] Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen – Beiblatt 5: Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssysteme, VDE 0185-305-3 Beiblatt 5, Oktober 2009
- [VDE11] Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz – Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz, VDE-AR-N 4105, August 2011
- [VDE10] Photovoltaische Einrichtungen: Verfahren zur Umrechnung von gemessenen Strom-Spannungs-Kennlinien auf andere Temperaturen und Bestrahlungsstärken, Deutsche Fassung der EN 60891:2010, VDE 0126-6
- [VDE94] Verfahren zur Umrechnung von gemessenen Strom-Spannungs-Kennlinien von photovoltaischen Bauelementen aus kristallinem Silizium auf andere Temperaturen und Einstrahlungen, Deutsche Fassung der EN 60891:1994
- [Wag10] *Wagemann, H.-G.* et al.: Photovoltaik – Solarstrahlung und Halbleitereigenschaften, Solarzellenkonzepte und Aufgaben, Vieweg Teubner, 2010
- [Wag19] *Wagner, A.*: Photovoltaik Engineering – Handbuch, Entwicklung und Anwendung, Springer, 2019

- [Web09] *Weber, E.*: Entwicklung des PV-Marktes aus Sicht der Forschung, 24. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Staffelstein, 2009
- [Wik18] *Wikipedia*: de.wikipedia.org/wiki/Brennholz#Heizwert, Zugriff am 20.02.2018
- [Woh07] *Wohlfahrt-Mehrens, M.*: Materialien für zukünftige Lithium-Ionen Batterien – Entwicklungen und Perspektiven, IMF Seminar, Forschungszentrum Karlsruhe, Dezember 2007
- [Yan97] *Yang, J. et al.*: Triple-junction amorphous silicon alloy solar cell with 14.6% initial and 13.0% stable conversion efficiencies, *Applied Physics Letters* 70 (22), S. 2975–2977, 1997
- [Zem06] *Zeman, M.*: Advanced amorphous silicon solar cell technologies, in: J. Poortmans and V. Arkhipov, *Thin film solar cells – fabrication, characterization and applications*, John Wiley & Sons, 2006

■ Weiterführende Informationen zur Photovoltaik

Informationen im Internet

pvspeicher.htw-berlin.de/unabhaengigkeitsrechner	Online-Tool zur überschlägigen Bestimmung von Eigenverbrauchsanteil und Autarkiegrad bei netzgekoppelten Anlagen mit Speicher
re.jrc.ec.europa.eu/pvgis.html	Interaktive Solarstrahlungskarten mit Ertragsschätzung (Version 5)
www.dgs.de	Seite der Deutschen Gesellschaft für Solarenergie e. V.
www.lehrbuch-photovoltaik.de/links.html	Interessante Links, Animationen etc. zur Photovoltaik
www.photon.info	Infos zu Photovoltaik
www.photovoltaikforum.com	Forum zum Thema Photovoltaik mit Modul-, Wechselrichter- und Firmendatenbank
www.pveducation.org	Lehrreiche Informationen und Applets zur Photovoltaik
www.pv-ertraege.de	Ertragsdatenbank des Solarenergie-Fördervereins Deutschland e. V. (SFV)
www.satel-light.com	Individuell erstellbare Strahlungskarten von ganz Europa
www.sfv.de	Informationen des Solarenergie-Fördervereins Deutschland e. V. (SFV)
www.solarserver.de	Vielfältige Informationen aus dem Bereich Solarenergie
www.sunnyportal.de	Ertragsdatenbank für Wechselrichter der Firma SMA AG
www.volker-quaschning.de	Umfangreiche Informationen zum Thema Erneuerbare Energien