

ExTools - Literature

Ignitability Indices (MIE, MIT)

1. **Glärner, T.:** Temperatureinfluss auf das Explosions- und Zündverhalten brennbarer Stäube, Diss. ETHZ Nr. 7350, Zurich, Switzerland, 1983
2. **IEC 31 H (CO)4:** Method for determining the minimum ignition temperature for dusts. Part 2: Dust cloud in a furnace at constant temperature, 1984
3. **Richtlinie VDI 2263, Blatt 1:** Dust Fires and Dust Explosions, Hazards – Assessment – Protective Measures, Test Methods for the Determination of the Safety Characteristics of Dusts, Beuth-Verlag, 1990
4. **Eckhoff, R.K.,** Dust Explosions in the process industries, Butterworth-Heinemann Ltd., 1991
5. **IEC.** Electrical apparatus for use in the presence of ignitable dust. Part 2 Test Methods. Sheet 2-4. Method for determining the minimum ignition energy of dust/air mixtures, (draft), 1992
6. **Siwek, R., Cesana C.:** Assessment of the Fire & Explosion Hazard of Combustible Products for Unit Operations, Proceedings of the 2nd International Conference on Health, Safety and Loss Prevention in the Chemical and Process Industries, 15-19.02.1993 in Singapore, Butterworth Heinemann Verlag, 1993
7. **Bartknecht, W.:** Explosionsschutz, Grundlagen und Anwendung, Springer-Verlag, 1993
8. **Siwek, R.:** Latest Development in Explosion Technology, Proceedings of the Sixth International Colloquium on Dust Explosions, August, 1994, Northeastern University Press, Shenyang, P.R.C., 110006, 1994
9. **Bartknecht, W., Siwek, R.:** Bedeutung der Mindestzündenergie und Mindestzündtemperatur (Meaning of Ignition Energy and Minimum Ignition Temperature for the Assessment of the Ignitability of Ignition Sources in Dust/Air-Mixtures), Teil 1: Mindestzündenergie und Zündtemperatur (Minimum Ignition Energy and Minimum Ignition Temperature), Staub-Reinhaltung der Luft 54(1994) 325-330, Springer-Verlag, 1994
10. **Bartknecht, W., Siwek, R.:** Bedeutung der Mindestzündenergie und Mindestzündtemperatur (Meaning of Ignition Energy and Minimum Ignition Temperature for the Assessment of the Ignitability of Ignition Sources in Dust/Air-Mixtures), Teil 2: Mindestzündenergie und Zündtemperatur (Minimum Ignition Energy and Minimum Ignition Temperature), Staub-Reinhaltung der Luft 54(1994), Heft 11 325-330, Springer-Verlag, 1994
11. **ESCIS N° 5,** Expert Commission for Safety in the Swiss Chemical Industry: Safety Evaluation of the Feed Material, Protective Measures with Mills, 1994
12. **Siwek, R., Cesana, Ch.:** Ignition Behavior, Process Safety Progress (Vol. 13, No. 5), February 1995
13. **Siwek, R, Cesana, Ch.:** Methods for Determination of the Explosion Characteristics According to International Standards, Proceedings of the "First International Seminar on Fire and Explosion Hazard of Substances, Venting of Deflagrations", July 17-21, Moscow, Russia, 1995
14. **Siwek, R.:** Safety Characteristics, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Elsevier Science Ltd., 1995
15. **Siwek, R, Cesana, Ch.:** Practical Application of the Minimum Ignition Energy and the Minimum Ignition Temperature, Proceedings of the 2nd International Conference and Exhibition on Health, Safety and Loss Prevention in the Chemical and Process Industries, Singapore, 4-8 December 1995
16. **ISSA,** Section for the Chemical Industry Working party "Explosion protection": Static electricity

- ignition hazards and protection measures, 1996
17. **ISSA**, Section machine Safety Working party “Dust explosion”: Determination of the combustion and explosion characteristics of dusts, 1996
 18. **Siwek, R.**: Dusts: Explosion Protection, 7th edition of Perry's chemical Handbook for Chemical Engineering, USA, 1997
 19. **Pratt, T.H.**: Electrostatic Ignitions of fires and Explosions, Burgoyne Incorporated, USA, 1997
 20. **ESCIS N^o 1**, Expertenkommission für Sicherheit in der chemischen Industrie der Schweiz: Sicherheitstests für Chemikalien, 4. Überarbeitete Auflage, 1998,
 21. **Jaeger, N., Siwek, R.**: Prevent Explosions of Combustible Dusts, Chemical Engineering Progress, Vol. 95/No. 6, June 1999
 22. **CENELEC R044-001**: Safety of Machinery – Guidance and recommendations for the avoidance of hazards due to static electricity, 1999
 23. **Steen, H., Herausgeber**: Handbuch des Explosionsschutzes, WILEY-VCH Weinheim, 2000

Explosion Indices (LEL, Pmax, Kmax, LOC)

1. **Glärner, T.:** Temperatureinfluss auf das Explosions- und Zündverhalten brennbarer Stäube, Diss. ETH Nr. 7350, 1983
2. **ISO/DIS 6184/1:** Explosion protection systems - Part 1: Determination of explosion indices of combustible dusts in air, International Organization Standardization, 1985
3. **ISO/DIS 6184/2:** Explosion protection systems - Part 2: Determination of explosion indices of combustible gases in air, International Organization Standardization, 1985
4. **ISO/DIS 6184/3:** Explosion protection systems - Part 3: Determination of explosion indices of fuel/air mixtures other than dust/air and gas/air mixtures, International Organization Standardization, 1985
5. **Siwek, R.:** Reliable Determination of Safety Characteristics in the 20-l-Apparatus. Proceedings of the Symposium on Flammable Dust Explosions; November 2-4, Adam's Hotel, St. Louis Missouri, USA, 1988
6. **Siwek R.:** Zuverlässige Bestimmung explosionstechnischer Kenngrößen in der 20-l-Laborapparatur, VDI-Berichte 701, S. 215-262, 1989
7. **Richtlinie VDI 2263, Blatt 1:** Staubbrände und Staubexplosionen, Gefahrenbeurteilung - Schutzmassnahmen, Untersuchungsmethoden zur Ermittlung von sicherheitstechnischen Kenngrößen von Stäuben, Beuth-Verlag, 1990
8. **Eckhoff, R.K.,** Dust Explosions in the process industries, Butterworth-Heinemann Ltd., 1991
9. **IEC.** Electrical apparatus for use in the presence of ignitable dust. Part 2 Test Methods. Sheet 2-5. Method for determining the minimum explosible concentration of dust/air mixtures, (draft), 1992
10. **Bartknecht, W.:** Explosionsschutz, Grundlagen und Anwendung, Springer-Verlag, 1993
11. **Siwek, R., Cesana C.:** Assessment of the Fire & Explosion Hazard of Combustible Products for Unit Operations, Proceedings of the 2nd International Conference on Health, Safety and Loss Prevention in the Chemical and Process Industries, 15-19.02.1993 in Singapore, Butterworth Heinemann Verlag, 1993
12. **Siwek, R.:** Latest Development in Explosion Technology, Proceedings of the Sixth International Colloquium on Dust Explosions, August, 1994, Northeastern University Press, Shenyang, P.R.C., 110006, 1994
13. **ESCIS N° 5,** Expert Commission for Safety in the Swiss Chemical Industry: Safety Evaluation of the Feed Material, Protective Measures with Mills, 1994
14. **Siwek, R., Cesana, Ch.:** Ignition Behaviour, Process Safety Progress (Vol. 13, No. 5), February 1995
15. **Siwek, R.:** Safety Characteristics, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Elsevier Science Ltd., 1995
16. **Siwek, R, Cesana, Ch.:** Methods for Determination of the Explosion Characteristics According to International Standards, Proceedings of the "First International Seminar on Fire and Explosion Hazard of Substances, Venting of Deflagrations", July 17-21, Moscow, Russia, 1995
17. **ISSA,** Section for the Chemical Industry Working party "Explosion protection": Static electricity – ignition hazards and protection measures, 1996
18. **ISSA,** Section machine Safety Working party "Dust explosion": Determination of the combustion and explosion characteristics of dusts, 1996

19. **Siwek, R.:** Dusts: Explosion Protection, 7th edition of Perry's chemical Handbook for Chemical Engineering, USA, 1997
20. **ESCIS N⁰ 1,** Expertenkommission für Sicherheit in der chemischen Industrie der Schweiz: Sicherheitstests für Chemikalien, 4. Überarbeitete Auflage, 1998,
21. **Jaeger, N, Siwek, R.:** R.: Prevent Explosions of Combustible Dusts, Chemical Engineering Progress, Vol. 95 / No. 6, June 1999
22. **Steen, H., Herausgeber:** Handbuch des Explosionsschutzes, WILEY-VCH Weinheim, 2000

Safety Indices (of Liquids and Gases)

1. Die **relative Dichte eines Gases** bezogen auf Luft = 1 ist eine Verhältniszahl, die angibt, wievielfach schwerer bzw. leichter das Gas ist als Luft bei gleicher Temperatur und gleichem Druck.
2. Die **Dichte eines Gases** ist die Masse der Volumeneinheit bei 0 °C und 1013 mbar, ausgedrückt in kg/Nm³.
Gase im Sinne dieses Tabellenwerkes sind Stoffe, die bei 30 °C und 1 bar in gasförmigem Zustand vorliegen.
3. Der **Schmelzpunkt** ist die Temperatur, bei welcher ein Körper beim Normaldruck von 1013 mbar vom festen in den flüssigen Zustand übergeht.
4. Der **Schmelzbereich** ist der Temperaturbereich, in dem ein nicht einheitlich zusammengesetzter Körper beim Normaldruck von 1013 mbar vom festen in den flüssigen Zustand übergeht.
5. Der **Siedepunkt** ist die Temperatur, bei welcher eine Flüssigkeit den Dampfdruck von 1013 mbar erreicht und in den gasförmigen Zustand übergeht.
6. Der **Siedebereich** ist der Temperaturbereich, in dem eine nicht einheitlich zusammengesetzte Flüssigkeit den Dampfdruck von 1013 mbar erreicht und in den gasförmigen Zustand übergeht.
7. Der **Dampfdruck** (Sättigungsdruck) einer Flüssigkeit im geschlossenen System ist der Druck des Dampfes, wenn sich die Flüssigkeit und der Dampf bei einer gegebenen Temperatur im Gleichgewichtszustand befinden.
8. Die **Dampfkonzentration bei Sättigung in Luft** ist die höchstmögliche Konzentration der Dämpfe einer Flüssigkeit in der Luft bei einem bestimmten Druck und gegebener Temperatur.
9. Die **relative Dichte der an Dampf gesättigten Luft** bezogen auf Luft ist eine Verhältniszahl, die angibt, wievielfach schwerer das Dampf-Luft-Gemisch ist als Luft bei gleicher Temperatur.
10. Die **relative Verdunstungszahl** ist der Quotient der Verdunstungszeit einer Flüssigkeit zur Verdunstungszeit einer gleichen Menge Diethylether bei gleichen Bedingungen. Sie gibt an, wievielfach langsamer eine Flüssigkeit verdunstet als Diethylether.
11. Der **Flammpunkt** ist die tiefste Temperatur, bei welcher nach vorschriftsgemäsem Erwärmen eine Probe der Flüssigkeit genug Dampf entwickelt, um mit der umgebenden Luft ein Gemisch zu bilden, das sich beim Annähern einer Flamme kurzzeitig entzündet.
Die Werte der nachfolgenden Tabelle stellen Flammpunkte dar, die "im geschlossenen Tiegel" nach SNV 81110 bestimmt oder berechnet wurden.
12. Die **Zündbereiche** sind Intervalle bezüglich der Temperatur der Flüssigkeit bzw. der Konzentration von Dämpfen und Gasen in Luft, in denen zündfähige Dampf-Luft- bzw. Gas-Luft-Gemische vorliegen.
13. Der **Zündbereich in °C** ist das Temperaturintervall, innerhalb dem die gesättigten Dampf-Luft-Gemische über einer Flüssigkeit zündfähig sind, d.h. ihre Konzentration innerhalb der Zündgrenzen liegt.
14. Der **Zündbereich in Vol.-%** oder **g/m³** ist das Konzentrationsintervall, in dem ein Gas- bzw. Dampf-Luft-Gemisch zündfähig ist. Kleinste und grösste Konzentration des Zündbereiches werden als **untere** bzw. **obere Zündgrenze** (oft auch als untere bzw. obere Explosionsgrenze) bezeichnet.
15. Die **Zündtemperatur** (Selbstentzündungstemperatur) ist die nach einer bestimmten Prüfvorschrift ermittelte tiefste Temperatur, bei welcher sich ein zündfähiges Dampf- bzw. Gas-Luft-Gemisch von selbst entzündet.
Die in der Tabelle aufgeführten Werte sind nach der von der CEI (Commission

électrotechnique internationale) in der Publikation 79-4 (1966) empfohlenen Methode bzw. nach den Prüfvorschriften DIN 51.794/7.61 gefunden worden.

16. Die **kritische Temperatur** ist die Temperatur, über welcher ein Gas, ungeachtet des angewendeten Druckes, nicht mehr verflüssigt werden kann.
17. Der **kritische Druck** ist der Druck, der notwendig ist, um ein Gas bei der kritischen Temperatur zu verflüssigen.

Equipment (Requirements)

1. **NFPA 69:** Standard on Explosion Prevention Systems, National Fire Protection Association, Inc. 1986
2. **Kirby, G., Siwek, R.:** Preventing Failures of Equipment Subjected to Explosions, Chemical Engineering / June 23, 1986
3. **Siwek, R.:** Explosionsschutz in Apparaturen der chemisch-pharmazeutischen Industrie (Explosion Protection in Equipment in the Chemical and Pharmaceutical Industries), Pharmazeutische Industrie 49, 11, 1165-1175, D-7960 Aulendorf, 1987
4. **ESCIS N^o 2,** Expert Commission for Safety in the Swiss Chemical Industry: Static Electricity, Rules for Plant Safety, 1988
5. **Siwek, R.:** New Knowledge about rotary Air Locks in Preventing dust Ignition Breakthrough, Proceedings of the Symposium on Flammable Dust Explosions; November 2-4, Adam's Hotel, St. Louis Missouri, USA, 1988
6. **Jaeger, N.:** Zündwirksamkeit von Glimmnestern in Staub/Luft-Gemischen, VDI-Berichte Nr. 701, S. 263-294, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1989
7. **Schuber, G.:** Ignition breakthrough behavior of dust/air and hybrid mixtures through narrow gaps. 6th Int. Symposium "Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries", Volume 1: 14-1 - 14-15; Oslo 1989
8. **Siwek, R.:** New Knowledge about rotary Air Locks in Preventing dust Ignition Breakthrough, Plant/Operations Progress (Vol.8, No.3) July 1989
9. **Glor, M., Siwek, R.:** Ignition of Dust-Air Mixtures by Mechanical Sparks and Hot Surfaces, Proceedings of the Symposium on Dust Explosion Protection, Antwerp, Belgium 11-13 September, 1989
10. **RL-VDI-2263:** Dust Fires and Dust Explosions - Hazards - Assessment - Protective Measures, Part 3: Pressure-shock-resistant Vessels and Apparatus, Calculation., Construction and Tests, Beuth-Verlag GmbH Berlin und Köln, 1990
11. **Crowl, D.A., Louvar, J.F.:** Chemical Process Safety : Fundamentals with Applications, Prentice-Hall, Inc. 1990
12. **Eckhoff, R.K.:** Dust Explosions in the process industries, Butterworth-Heinemann Ltd., 1991
13. **RL-VDI-2263:** Dust Fires and Dust Explosions, Hazards - Assessment - Protective Measures, Part 2: Inerting, Beuth-Verlag GmbH Berlin und Köln, 1992
14. **Bartknecht, W.:** Explosionsschutz, Grundlagen und Anwendung, Springer-Verlag, 1993
15. **Siwek, R.:** Explosionsfeste Bauweise, Handbuch zum Seminar " Sichere Handhabung brennbarer Stäube" VDI-Bildungswerke, Düsseldorf 1993
16. **ESCIS N^o 3,** Expert Commission for Safety in the Swiss Chemical Industry: Inerting, Methods and Measures for the Avoidance of Ignitability Substance-Air Mixtures in Chemical Production Equipment and Plants Plant Safety, 1994
17. **Bartknecht, W., Siwek, R.:** Bedeutung der Mindestzündenergie und Mindestzündtemperatur, Teil 1: Mindestzündenergie und Zündtemperatur, Staub-Reinhaltung der Luft 54(1994) 325-330, Springer-Verlag, 1994
18. **Bartknecht, W., Siwek, R.:** Bedeutung der Mindestzündenergie und Mindestzündtemperatur, Teil 2: Mindestzündenergie und Zündtemperatur, Staub-Reinhaltung der Luft 54(1994), Heft 11 325-330, Springer-Verlag, 1994
19. **Siwek, R.:** Latest Development in Explosion Technology, Proceedings of the Sixth Inter-

- national Colloquium on Dust Explosions, August, 1994, Northeastern University Press, Shenyang, P.R.C., 110006, 1994
20. **ESCIS N° 5**, Expert Commission for Safety in the Swiss Chemical Industry: Safety Evaluation of the Feed Material, Protective Measures with Mills, 1994
 21. **Siwek, R.:** Staub-Explosionsschutz, SicherheitsSFForum Schweizerischer Fachzeitschrift für Sicherheit, Ausgabe 1/95, 1995
 22. **Siwek, R., Cesana, Ch.:** Ignition Behaviour, Process Safety Progress (Vol. 13, No. 5), February 1995
 23. **Glor, M., et al.:** Recent Developments in Assessment of Electrostatic Hazards Associated with Powder Handling, Proceedings of the 8th International Symposium on Health, Safety and Loss Prevention in the Chemical and Process Industries, June 6-9, 1993 Antwerp, Belgium, Elsevier Science B.V. 1995
 24. **Siwek, R, Cesana, Ch.:** Practical Application of the Minimum Ignition Energy and the Minimum Ignition Temperature, Proceedings of the 2nd International Conference and Exhibition on Health, Safety and Loss Prevention in the Chemical and Process Industries, Singapore, 4-8 December 1995
 25. **Glor, M.:** Static Electricity: Recent results from silo filling experiments and the consequences for the safe handling of combustible powders and granules, Proceedings of the 2nd World Seminar on the explosion phenomenon and on the application of explosion protection techniques in practice, Gent-Belgium, March 1996
 26. **Siwek, R.:** A Review of Explosion Isolating Techniques, Proceedings of the 2nd World Seminar on the explosion phenomenon and on the application of explosion protection techniques in practice, Gent-Belgium, March 1996
 27. **ISSA**, Section for the Chemical Industry Working party "Explosion protection": Static electricity – ignition hazards and protection measures, 1996
 28. **Siwek, R.:** Dusts: Explosion Protection, 7th edition of Perry's chemical Handbook for Chemical Engineering, USA, 1997
 29. **EN 1127-1:** Explosive Atmospheres – Explosion prevention and protection – Part 1: Basic concepts and methodology, 1997
 30. **CENELEC R044-001:** Safety of Machinery – Guidance and recommendations for the avoidance of hazards due to static electricity, 1999 E
 31. **Jaeger, N, Siwek, R.:** Prevent Explosions of Combustible Dusts, Chemical Engineering Progress, Vol. 95/No. 6, June 1999
 32. **Siwek, R.:** Vorbeugen ist besser - Explosionsschutz in Filteranlagen; Chemie Technik, 28. Jahrgang, Nr. 7, 1999
 33. **Steen, H., Herausgeber:** Handbuch des Explosionsschutzes, WILEY-VCH Weinheim, 2000