# Steinkohlenbergbau: Wiege des Explosionsschutzes

DEKRA

Dr.-Ing. Michael Wittler,

DEKRA Testing and Certification GmbH, Bochum, (www.dekra.de)

Bergbau-Versuchsstrecke (BVS), gegründet 1894
- 1894 – 1990 Institut der WBK (gegründet 1864)
- 1990 – 2003 Institut(e) der DMT (Fusion mit Bergbau-Forschung)
- Ab 2003 Abteilungen der EXAM (Ausgliederung)
  (seit 2007 in DEKRA-Gruppe)



Anmerkung:
Basiert auf einem Vortrag, der 2015 im Rahmen des PTB-Festkolloquiums „200 Jahre Explosionsschutz“ gehalten wurde



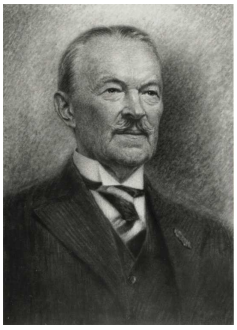
1

# Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke

DEKRA




75 Jahre
Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke
in Dortmund-Derne
der Westfälischen Berggewerkschaftskasse
1894-1969



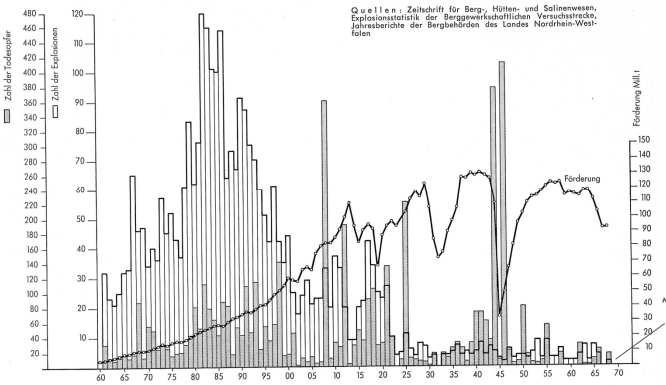
Carl Beyling (26.07.1872- 24.11.1938),
Leiter der Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke
1898-1938



2

## Explosionen im Steinkohlenbergbau

DEKRA




1861 – 1968 im Ruhrgebiet; vgl. Entwicklung in westeuropäischen Ländern

In jüngerer Vergangenheit: 1976 Hamm Schlagwetterexplosion 3 Tote, 1979 Dortmund Schlagwetterexplosion 7 Tote, 1992 Bergkamen Kohlenstaubexplosion 7 Tote

und 1986 Quierscheid (Saarrevier) Schlagwetterexplosionen 7 Tote
1988 Grube Stolzenbach (Hessen, Braunkohle) Kohlenstaubexplosion 51 Tote



3

## Explosionen im Steinkohlenbergbau

DEKRA



Ueber elektrotechnische Hülfsmittel gegen schlagende Wetter in Bergwerken.

(Vortrag im elektrotechnischen Verein am 25. Mai 1880.)

1880.

Meine Herren! Die Veranlassung dieser Mittheilung ist das Entsetzen, welches ich und wohl wir alle so häufig empfinden, wenn wir in den Zeitungen lesen: in einem Bergwerke sind wieder viele, oft Hunderte von Menschenleben durch schlagende Wetter zu Grunde gegangen! Es kommt dies in den Kohlenbergwerken aller Länder mit einer schrecklichen Regelmässigkeit vor, und man merkt nicht, dass etwas Wirksames geschieht, um diese traurigen Katastrophen zu beseitigen, und sieht nicht, dass im Laufe der Zeit grössere Sicherheit herbeigeführt ist. Die Elektricität ist ja häufig Helferin in der Noth, und es scheint mir eine wichtige Aufgabe für den elektrotechnischen Verein zu sein, auch diese Humanitätsfrage vor sein Forum zu ziehen. Ich glaube, dass dies auch

Vortrag „*Ueber elektrotechnische Hülfsmittel gegen schlagende Wetter in Bergwerken*“ im elektrotechnischen Verein am 25. Mai 1880 von Werner von Siemens (Auszug):

*… „Leider hat aber die Erfahrung des letzten halben Jahrhunderts gezeigt, dass sie* nicht ausreichen; denn wenn sie ausreichten, würden wir nicht fortlaufend noch so viel Explosionen haben, und die häufigen Unglücksfälle durch mörderische schlagende Wetter, die, ich muss sagen, zur Schmach der Wissenschaft und Technik noch überall in der Welt so häufig vorkommen, würden ausbleiben oder doch wenigstens nur selten eintreten. Es vergeht aber fast kein Monat, wo nicht eine solche verderbliche Explosion durch die öffentlichen Blätter gemeldet wird. Es zeigt sich unwiderleglich, dass die bisherigen Mittel nicht ausreichen und dass auch noch anderen gesucht werden muss.“*

* gemeint ist der Einsatz von *Davy*schen Grubenlampen



4

## Frühe Entwicklung des Schlagwetterschutzes

DEKRA

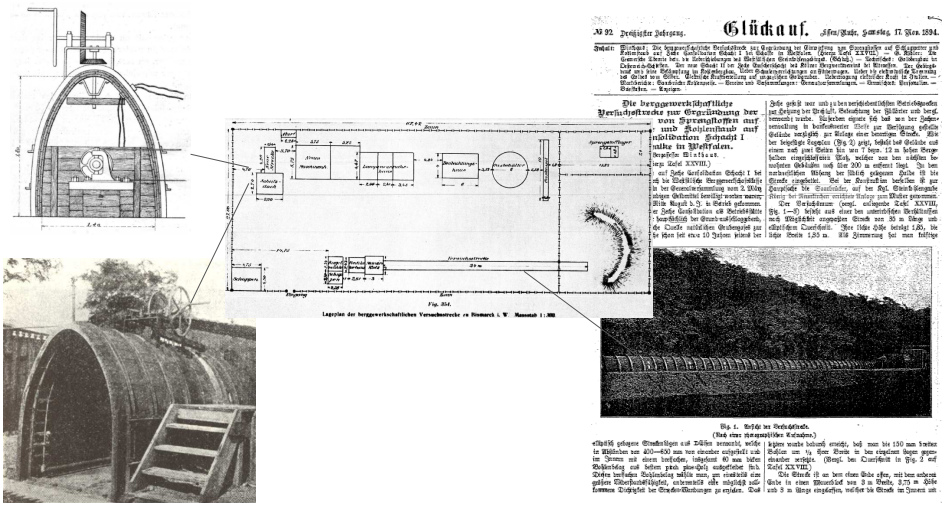
- Frühes 19. Jahrhundert erste Forschungen auf dem Gebiet der Grubensicherheit durch z. B. *Davy, Faraday, Le Chatelier, Galloway*
  - 1815 Davy-Lampe
- Einsetzung von „Schlagwettercommissionen“
  - 1877 in Frankreich
  - 1879 in England und Belgien
  - 1880 in Sachsen
- 1881 „Preußische Schlagwettercommission“
  - Auswertung der Ursachen Explosionen 1861 bis 1884
    - 56,8 % durch Verwendung offenen Geleuchts
    - 27,4 % bei Gebrauch der Sicherheitslampe
    - 14,6 % durch Schießarbeit
  - 1885 Abschlussbericht „Grundsätze für den Betrieb von Schlagwettergruben“
- 1885 Verbot offenen Geleuchts durch Bergpolizeiverordnungen
- 188er Gründung von Versuchsstrecken in Neuenkirchen/Saar, Zwickau, Mährisch-Ostrau und Segengottes bei Brünn
- 1894 Gründung der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke in Gelsenkirchen





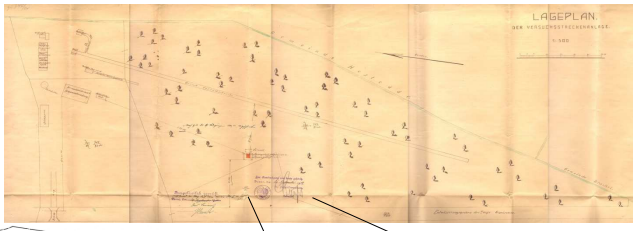
## Bergbau-Versuchsstrecke in Gelsenkirchen (bis 1894 - 1910)

DEKRA

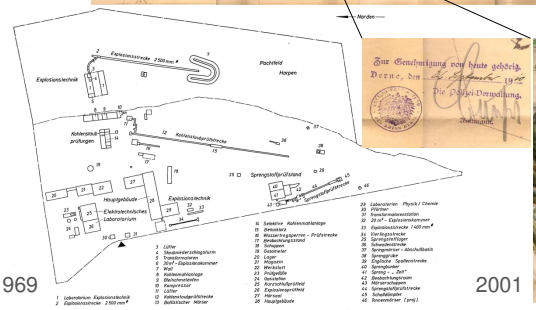


## Bergbau-Versuchsstrecke ab 1910 in Dortmund-Derne

DEKRA




1910




1969






2001





## Untersuchungen zu Beginn des letzten Jahrhunderts

DEKRA



Neue Versuchseinrichtung 1903/1904

Versuche bei der berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke (unterstützt durch Siemens & Halske, Schuckert, Union, AEG, Helios, Voigt & Haeffner)
1903: Prüfung an elektrischen Motoren und Apparaten (ohne Schlagwetterschutzvorrichtungen)
1904: Grundversuche zwecks Ermittlung geeigneter Schlagwetterschutzvorrichtungen
1905: Prüfung an modifizierten Motoren

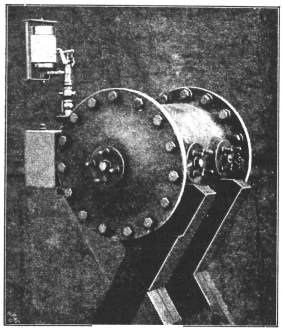
Schwerpunkt der Untersuchungen:
Reduzierung des Explosionsdrucks



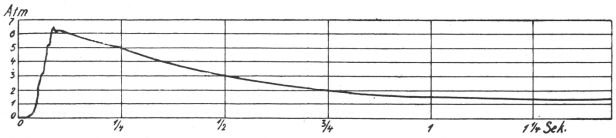

*Versuche zwecks Erprobung besonders geschützter elektrischer Motoren und Apparate sowie zur Ermittlung geeigneter Schutzvorrichtungen für solche Betriebsmittel*
Bergassessor Beyling, Verlag der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift, „Glückauf“, 1906

## Untersuchungen zu Beginn des letzten Jahrhunderts

DEKRA



Vollkommen geschlossene Kapselung




Explosionsdruck eines 8%igen Methangemisches

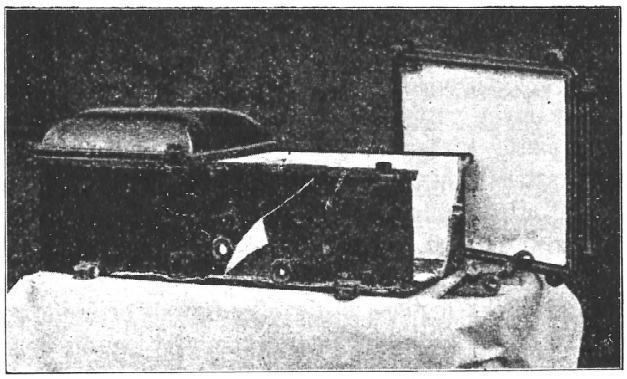
Prüfkammer zur Untersuchung des Einflusses von Raumunterteilungen auf den Explosionsdruck



9

## Untersuchungen zu Beginn des letzten Jahrhunderts

DEKRA



Vollkommen geschlossene Kapselung

- Massive (schwere) Bauweise notwendig
- Schlechtere Kühlung (insb. von Motoren)

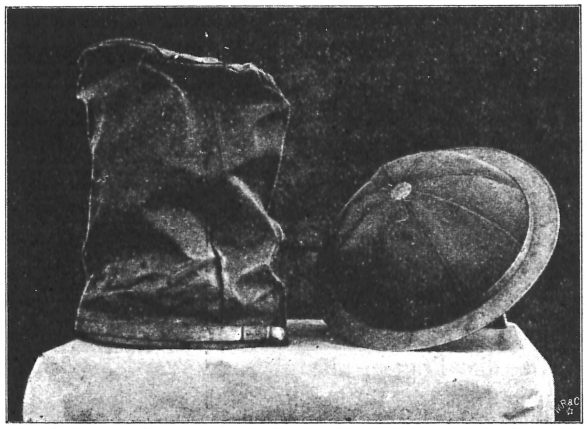
Durch Explosion zerstörter dreipoliger Schaltkasten (Druckerhöhung aufgrund einer Gehäuseunterteilung)



10

## Untersuchungen zu Beginn des letzten Jahrhunderts

DEKRA



Drahtgewebekapselung

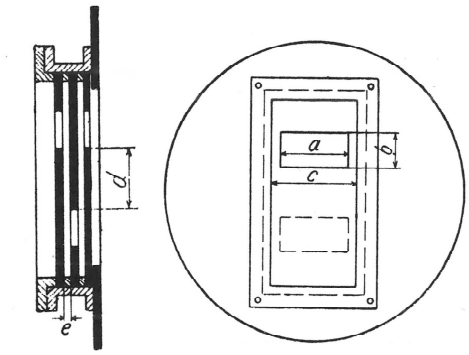
- Prinzip bekannt von Sicherheitslampen
- Gefahr des Nachbrennens durch frisches zurückströmendes Gas



11

## Untersuchungen zu Beginn des letzten Jahrhunderts

DEKRA




Labyrinth-Kapselung

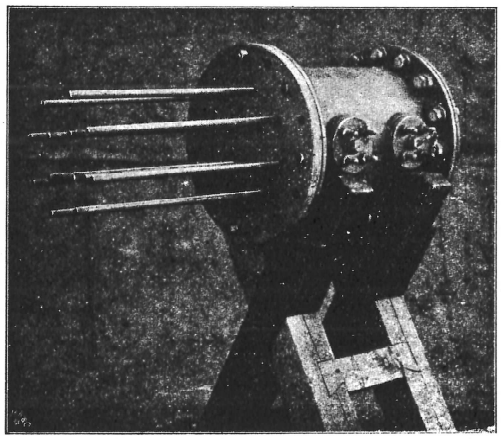
- Eingeschränkte Druckentlastungswirkung
- Zünddurchschlag bei spaltnaher Zündung wahrscheinlicher



12

## Untersuchungen zu Beginn des letzten Jahrhunderts

DEKRA



Rohrschutz-Kapselung

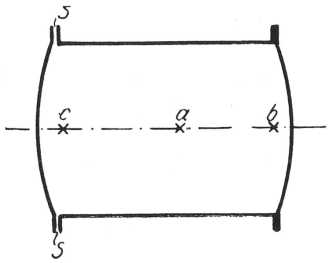
- Geringe Druckentlastungswirkung
- Hohe Zünddurchschlag-Wahrscheinlichkeit

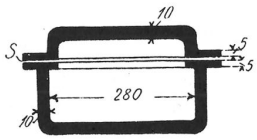


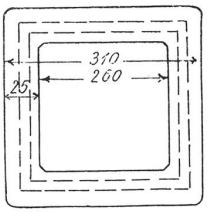
13

## Untersuchungen zu Beginn des letzten Jahrhunderts

DEKRA




Flanschenschutz-Kapselung

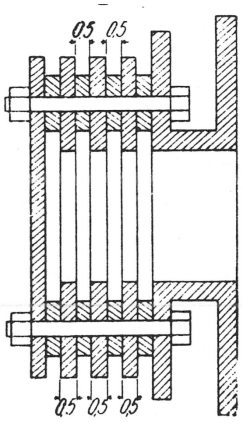
- Geringe Druckentlastungswirkung

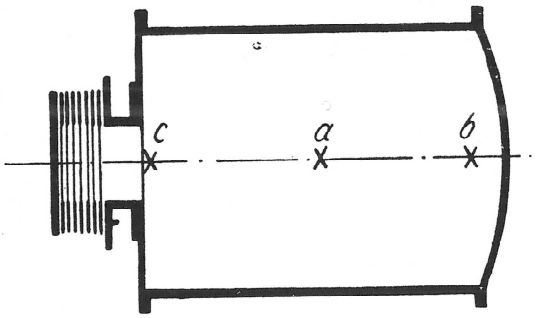


14

## Untersuchungen zu Beginn des letzten Jahrhunderts

DEKRA




Plattenschutz-Kapselung

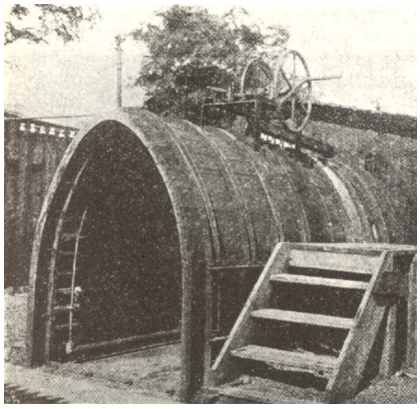
- Gute Druckentlastungswirkung
- Geringe Zünddurchschlag-Wahrscheinlichkeit
- Nachbrennen unwahrscheinlich



15

## Untersuchungen zu Beginn des letzten Jahrhunderts

DEKRA



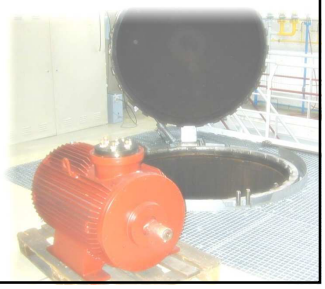
Prüfeinrichtung (1904)

Nach den Untersuchungen als geeignet erachtet:

- Öl-Kapselung Schalter
- Geschlossene Kapselung
- Drahtgewebekapselung
- Plattenschutz-Kapselung

Motoren

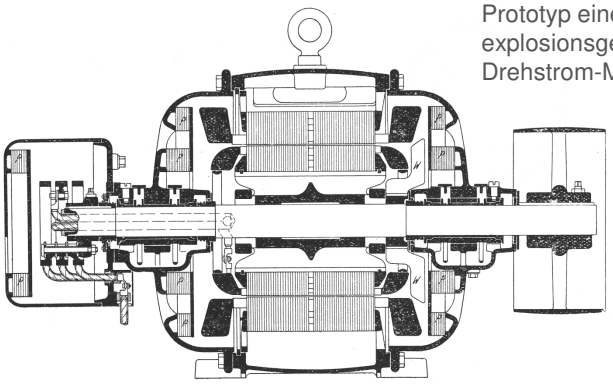
→ Druckfeste Kapselung



16

## Untersuchungen zu Beginn des letzten Jahrhunderts

DEKRA



Prototyp eines explosionsgeschützten Drehstrom-Motors, 1905

- 500 V, 30 PS, 970 U/min
- Motoren ähnlicher Bauart wurden ab 1905 in mehreren Bergwerken eingesetzt

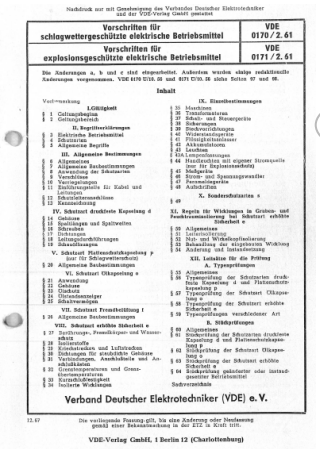


17

## Normung von explosionsgeschützten Betriebsmitteln in Deutschland

DEKRA

VDE 0170 seit 1912 (Schlagwetterschutz)
VDE 0170/0171 seit 1943 (Schlagwetterschutz/Explosionsschutz)



Vorschriften für schlagwettergeschützte elektrische Betriebsmittel — VDE 0170 / 2.61
Vorschriften für explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel — VDE 0171 / 2.61

Inhalt

Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) e. V.

VDE-Verlag GmbH, 1 Berlin 12 (Charlottenburg)

- druckfeste Kapselung — d
- Plattenschutzkapselung — p
- Ölkapselung — o
- Fremdbelüftung — f
- erhöhte Sicherheit — e
- Eigensicherheit (ab 1965) — i
- Sonderschutz — s

1912 Sch
1943 Ex
1965 Eigen-sicherheit
ca. 1980 Ablösung durch EN

Kennzeichnung z.B.:
(Ex) d 3n G5, (Sch) d



18

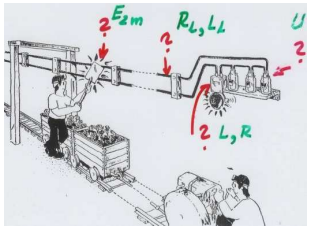
## Ursprung der Zündschutzart Eigensicherheit

DEKRA









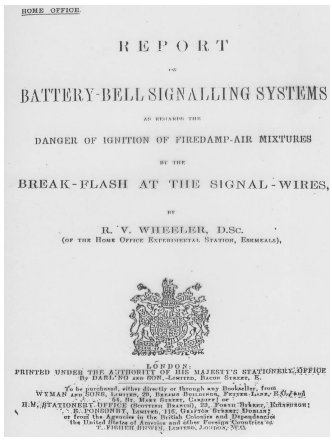

- 1913 schweres Grubenunglück in Wales mit ca. 450 Toten
- Ursache wahrscheinlich eine elektrische Signalisierungsanlage





## Ursprung der Zündschutzart Eigensicherheit

DEKRA



HOME OFFICE.

REPORT

ON

BATTERY-BELL SIGNALLING SYSTEMS

AS REGARDS THE

DANGER OF IGNITION OF FIREDAMP-AIR MIXTURES

BY THE

BREAK-FLASH AT THE SIGNAL-WIRES,

BY

R. V. WHEELER, D.Sc.

(OF THE HOME OFFICE EXPERIMENTAL STATION, EASTMALES),

LONDON:

PRINTED UNDER THE AUTHORITY OF HIS MAJESTY'S STATIONERY OFFICE

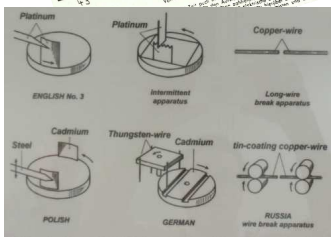
By DARLING AND SON, LIMITED, BACON STREET, E.

- Untersuchung durch R.V. Wheeler führte mit zur Entwicklung der Zündschutzart Eigensicherheit
- 1936 erstes Zertifikat in England
- 1945 erste Norm in England




**IEC Funkenprüfgerät**

- Basierend auf Vorschlägen von Müller (Siemens)
- Erste Erprobungen auf der BVS
- „Testsieger" bei internationalen Vergleichsversuchen
- Ab 1960 genormt





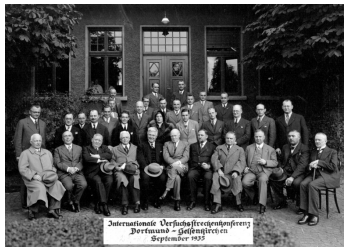

## Grubensicherheitskonferenzen

DEKRA

1912 Pittsburgh (USA) – USA, England, Frankreich, Belgien, Österreich, Deutschland
1914 Deutschland – abgesagt wegen 1. Weltkrieg
1931 Buxton (England) – USA, England, Frankreich, Belgien, Deutschland
1933 Montlucon (Frankreich) – USA, England, Frankreich, Belgien, Polen, Deutschland
1935 Dortmund – USA, England, Frankreich, Belgien, Polen, Deutschland
1937 Paturages (Belgien) – USA, England, Frankreich, Belgien, Polen, Deutschland
ab 1948 im Zweijahresrhythmus



1931 Buxton




1935 Dortmund





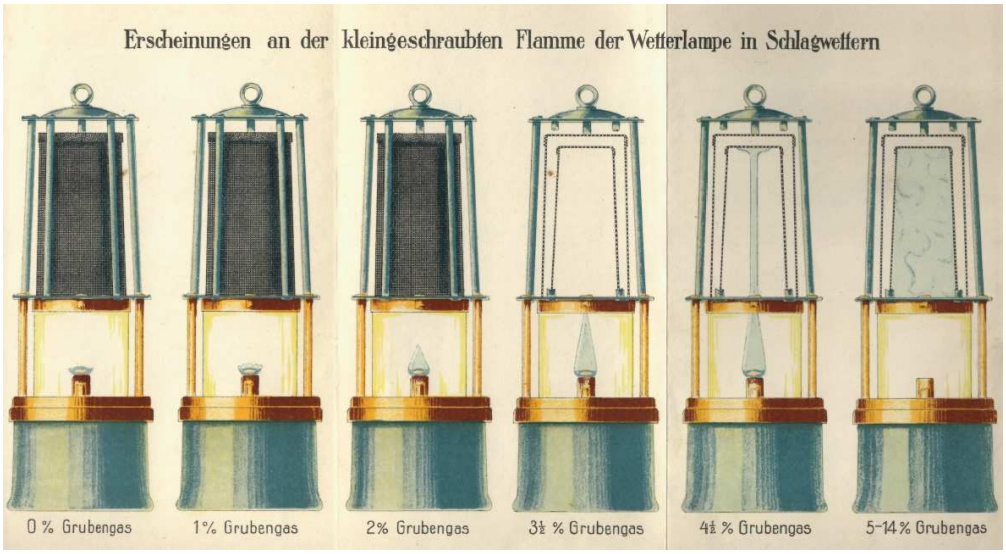
## Schlagwettergeschütztes tragbares Grubengeleucht

DEKRA

- 18tes Jahrhundert – Versuche mit phosphoreszierenden Substanzen und über Feuerstein schleifender Stahlscheibe
- 1812 – Geschlossene Lampen mit Blasebalg
- 1815 – *Davy*-Lampe mit Drahtkorb: Unbefriedigende Sicherheit gegen das „Durchblasen“ der Flamme
- 1840 – 1880 – Versuche das Durchblasen zu verhindern in Belgien, England und Frankreich
- Ab Mitte der 188er – Versuche in Deutschland, Wetterlaboratorium in Bochum,
  ab 1899 Versuche auf der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke
  - Verbesserung der Zündeinrichtung
  - Verwendung von doppelten Körben
- 01.01.1911 – Verwendung von doppelten Körben vorgeschrieben durch Landesoberbergamt Dortmund
  - Verwendung als Wetterlampe (Beamtenlampe) bis in die 1960er Jahre



## Wetterlampe




Quelle: Der Bergmannsfreund, WBK 1927



23

## Schlagwettergeschütztes tragbares Grubengeleucht

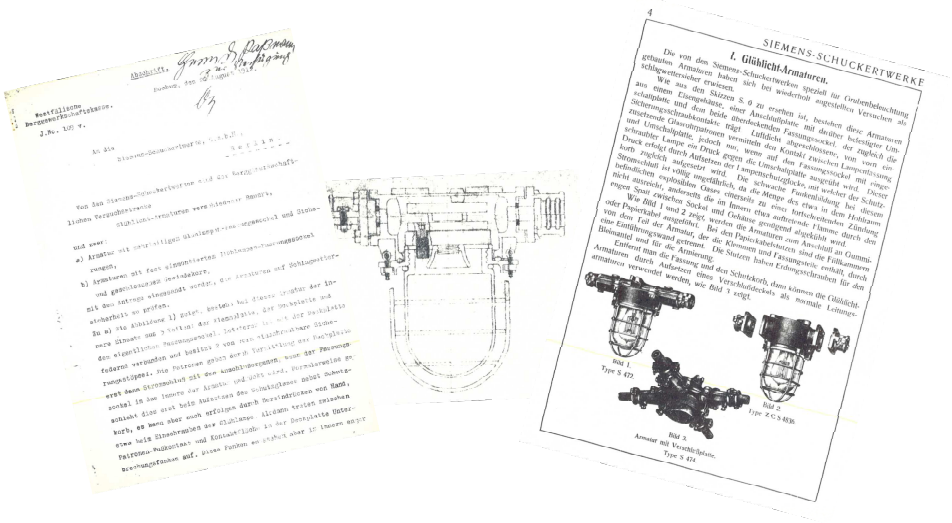
- 18tes Jahrhundert – Versuche mit phosphoreszierenden Substanzen und über Feuerstein schleifender Stahlscheibe
- 1812 – Geschlossene Lampen mit Blasebalg
- 1815 – *Davy*-Lampe mit Drahtkorb: Unbefriedigende Sicherheit gegen das „Durchblasen“ der Flamme
- 1840 – 1880 – Versuche das Durchblasen zu verhindern in Belgien, England und Frankreich
- Ab Mitte der 188er – Versuche in Deutschland, Wetterlaboratorium in Bochum,
  ab 1899 Versuche auf der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke
  - Verbesserung der Zündeinrichtung
  - Verwendung von doppelten Körben
- 01.01.1911 – Verwendung von doppelten Körben vorgeschrieben durch Landesoberbergamt Dortmund
  - Verwendung als Wetterlampe (Beamtenlampe) bis in die 1960er Jahre
- Ab 1918 zunehmend Einsatz von elektrischen Lampen
- 1924 – 400.000 elektrische Grubenlampen in Gebrauch
- 07.12.1926 – Verwendung von elektrischen Lampen vorgeschrieben durch Landesoberbergamt Dortmund





24

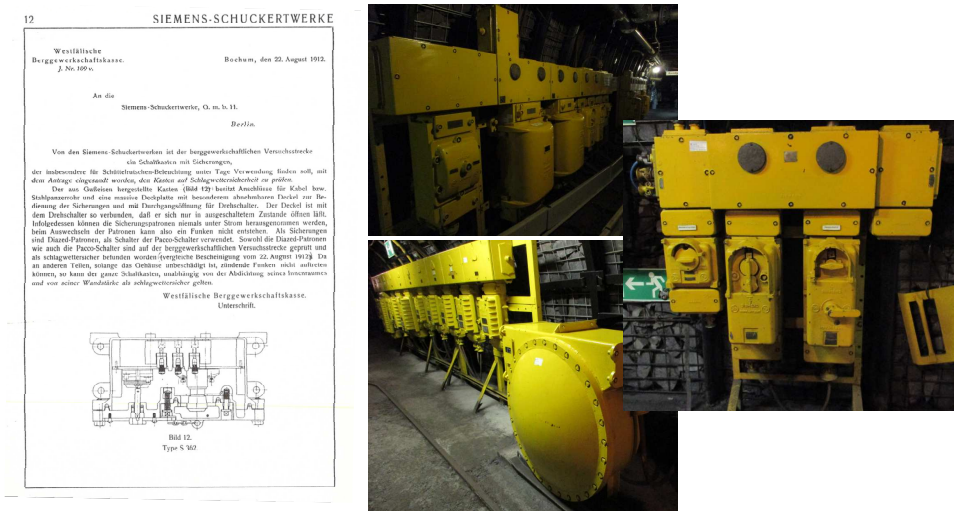
## Glühlichtarmatur von 1912





25

## Schaltgeräte im Bergbau

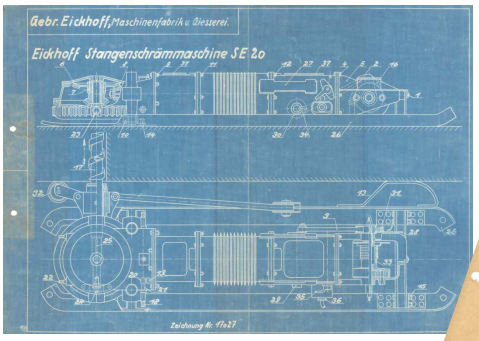




26

## Schrämmaschine von 1924

DEKRA



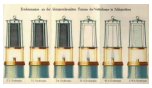





27

## Detektion von Schlagwettern

DEKRA









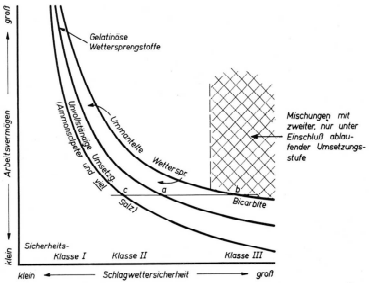

- Verwendung von Wetterlampen bis in die 1960er Jahre
- Ab Beginn 20tes Jahrhundert – erste Vorschläge für flammenlose Schlagwetteranzeiger
  - Ideensuche auch durch Preisausschreiben 1912 und 1922
  - Oxydation von Methan an vorgeheizten Katalyten als geeignetes Messprinzip erkannt (z. B. Gerätereihe „Wetterlicht“ bis 1940er im Einsatz)
- Ende 1930er – Versuchseinsätze von Schlagwetterrelais
- Ende 1930er – erstes brauchbares Brückenmessgerät in den USA (W8, hohes Gewicht)
- 2. Hälfte 1950er – Wettbewerb durch Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl
- Ende 1950er – Versuche mit ortsfesten Gaswarngeräten (Infrarot)
- Ab Ende der 1950er – Einsatz handgeführter Gaswarngeräte (Wärmetöner)
- Ab 1970er – Einsatz von ortsfesten Gaswarngeräten (Infrarot)

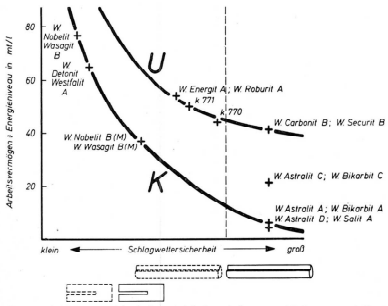


28

## Entwicklung von Wettersprengstoffen

- Erste Hälfte 17tes Jahrhundert – erste Sprengungen mit Schwarzpulver
- Ab 1864 – Einsatz von Sprengöl (Nitroglyzerin) auf Zechen im Ruhrgebiet
- Ab 1878 – Einsatz von Sprenggelatine
- Ab 1887 – Start der Entwicklung von Wettersprengstoffen (Sicherheitssprengstoffe)



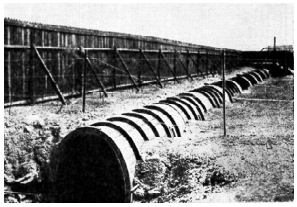


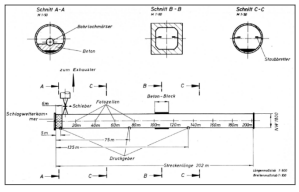

DEKRA Testing and Certification GmbH

29

## Verhinderung von Kohlenstaubexplosionen

- Ende 19tes Jahrhundert Beginn der Untersuchungen von Kohlenstäuben auf Explosionsgefährlichkeit
- Bis ca. 1920 Befeuchten/Berieseln mit Wasser wichtigste Maßnahme, vereinzelt Explosionssperren mit Wassertrögen
- 1920 – 1925 Gesteinstaubverfahren mit Gesteinstaubsperren in Deutschland eingeführt (in anderen Ländern teilweise früher), ab 1926 vorgeschrieben
- Ab 1965 weitere Untersuchungen mit Wassertrog- und Gesteinstaubsperren an größeren Streckenquerschnitten










DEKRA Testing and Certification GmbH

30

## Aktuelle schlagwettergeschützte Betriebsmittel und Maschinen

DEKRA











31

## Deutsches Bergbau-Museum in Bochum

DEKRA






32