Literatur zur Ausstellung

Museum für Kunst und Kulturgeschichte, Museumshandbuch Teil 2 Vermessungsgeschichte, 3. Auflage, Dortmund 2009, Hrsg Ingo v.Stillfried, ISBN 978-3-00-028449-6

Schriftenreihe des Förderkreis Vermessungstechnisches Museum: Band 41, 2014

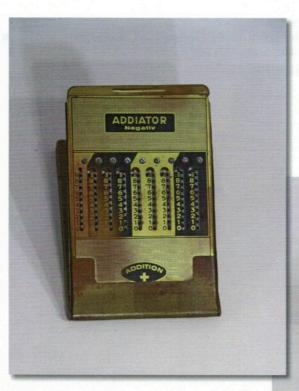
"Meilensteine im Instrumentenbau", 12. Symposium zur Vermessungsgeschichte am 10.02.2014, Hrsg Erich Weiß

Schriftenreihe des Förderkreis Vermessungstechnisches Museum: Band 40, 2013

"Eine Geographische Maschine", Wilhelm Wiehen 1772, Nachdruck der Original Konstruktionsbeschreibung, Hrsg Hartwig Junius und Ingo v.Stillfried

Schriftenreihe des Förderkreis Vermessungstechnisches Museum : Band 32, 2004

"Konstrukteure und Mechaniker von geodätischen Instrumenten", Manfred Gombel



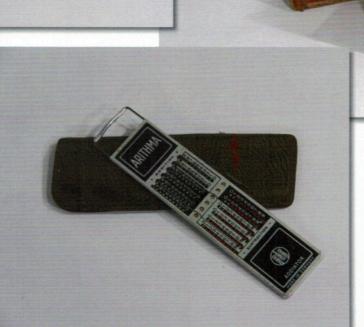
Hersteller: DUPLEX; Typ Addiator; Bj. um 1930; InvNr. V2007/083

9-10

Hersteller: DUPLEX; Typ Addiator; Bj. um 1930; InvNr. V2011-020 (Rückseite)

9-11

Hersteller: Arithma; Typ Addiator; Bj. um 1940; InvNr. V1986/073





9-12

Hersteller: Curta, Lichtenstein; Typ CURTA; Bj. um 1950; InvNr. V2011-070;

Taschen Kurbel-Rechenmaschine



9-07 Hersteller: Wittke,Goslar; Typ Calcola Universe; Bj. um 1950; InvNr. 2011/013; Kreis-Rechenschieber



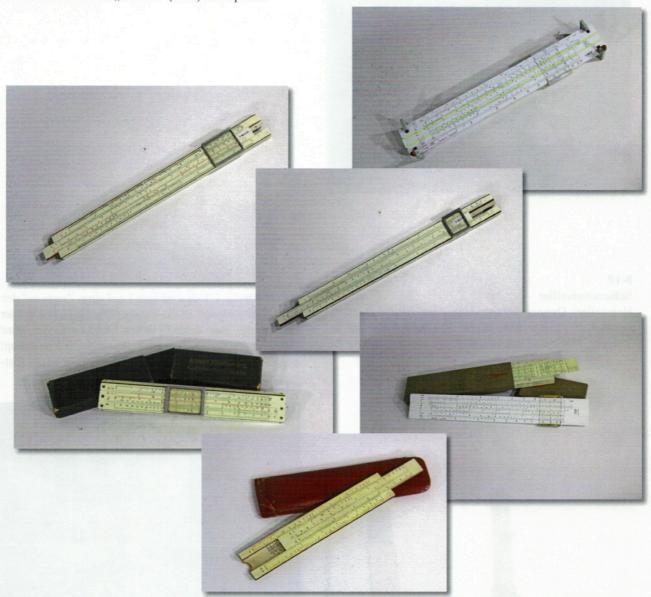
Hersteller: Dennert&Pape, Hamburg; Typ HR 1/380059; Bj. vor 1935; InvNr. V1975/017;

Höhen-Rechenzylinder

Für einfache Additions- und Subtraktionsaufgabenstellungen sind Addiatoren verwendet worden. Je nach benötigter Anzahl von Rechenstellen sind kleinere (Westentasche) oder größere gebaut worden.

9 Rechenhilfsmittel

Für einfache Aufgaben mit Multiplikation, Division, WInkelfunktionen und anderen höheren Operationen wurden Rechenschieber verwendet. Je nach Aufgabenstellung und Rechengenauigkeit sind unterschiedliche Größen mit verschiedenen Skalen hergestellt worden. Ganz speziell für vermessungstechnische Berechnung wurde von ARISTO der Rechenschieber "Geodät" (9-03) konzipiert



Von links oben nach rechts unten

Hersteller: A.W. Faber "Castell"; Typ Rietz; Bj. um 1950; InvNr. 1986/114

9-02

Hersteller: A.W. Faber "Castell"; Typ Rietz; Bj. um 1950; InvNr. 1987/079 (Rückseite)

9-03

Hersteller: ARISTO; Typ "GEODÄT"; Bj. um 1960; InvNr. 1996/034

9-04

Hersteller: Albert Nestler; Typ 22R; Bj. um 1950; InvNr. 2007/208

9-05

Hersteller: Frederick Post, USA; Typ Commerce; Bj. um 1950; InvNr. 2007/183

9-06

Hersteller: ARISTO, Typ "GEODÄT", Bj. um 1960; InvNr. 2013/031 (Rückseite)

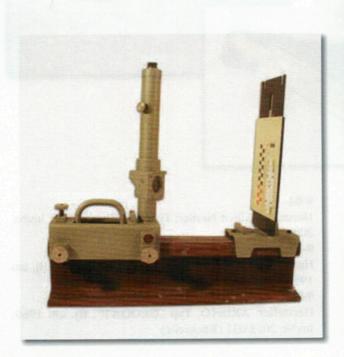


Hersteller: Messtisch KERN; Bj. ca. 1950; InvNr. V1994/012; Zeichenplatte 52 cm x 64 cm, Holz; Beschreibung: Einsatz für topographische Aufnahmen, bei denen direkt im Gelände die Karte fortgeführt wurde. Dazugehörige Messinstrumente sind Diopterlineal und Kippregel.

8-10 Schienennivellier

Hersteller: Dennert&Pape, Hamburg-Altona, GerNr. DR48-S, 2372; Bj. 1958; InvNr. 2007/063; Gesamthöhe 350 mm, Horizont Dosenlibelle;

Beschreibung: Für den ruhigen Lauf eines Zuges auf den Eisenbahnschienen ist die exakte Höhenlage von großer Bedeutung. Statt eines üblichen Dreibeinstatives wird hier Instrument und Zieltafel direkt auf den Schienenkopf aufgesetzt. Zur Erleichterung der Messungen ist das Instrument von oben einzusehen.







Hersteller: Fennel, Kassel; GerNr. FLT3, 119349; Bj. nach 1960; InvNr. V2005/037; Gesamthöhe 32 cm; V Ø 107 mm; Hz Ø 107 mm; Teilung 0,1gon; Fernrohr : 30fach; Okular Ø 1,1 mm; Objektiv Ø 40 mm;

Beschreibung: Codetheodolit mit Messwerteaufzeichnung auf Kleinbildfilm zur innendienstlichen Auswertung an Rechenanlagen der Firma Konrad Zuse. Es ist der erste Präzisionstheodolit mit einer codierten Teilungsbezifferung des Horizontal- und des Vertikalkreises und bildet somit den Anfang der heute üblichen digitalen Ablesung. Die Messwerteaufzeichnung erfolgte jedoch noch analog auf einem handelsüblichen schwarz/weiß 35 mm-Kleinbildfilm in 10 m Länge, welches ca. 680 Kreisablesungen ermöglichte. Die Auswertung des entwickelten Filmes erfolgt in ersten Rechenzentren anfangs mit Rechnern der Firma Konrad Zuse (z.B. Z21). Ein ganz wichtiger Beschreibungbereich war in der Agrarordnung, in der nach in den 1960er Jahren in sehr kurzer Zeit große landwirtschaftlich genutzte Bereiche in der BRD vollständig neu vermessen wurden.

8-08

Hersteller: Breithaupt, Kassel; GerNr. Mejun, 158074; Bj. 1955; InvNr. V1982/023; Gesamthöhe Theodolit 210 mm, Meßtisch 600 mm; V Ø 100 mm; Hz Ø 100 mm; Teilung 0,5gon mit Nonius auf 1'; Fernrohrlänge 120 mm; Okular Ø 4 mm; Objektiv Ø 20 mm

Beschreibung: Tachymetermesstisch (Fläche 50 cm x 50 cm) mit Überkopftachymeter und Kartierlineal am Gelenkarm. Der "Mejun" (Messtisch des Entwicklers H.Jungk) bildet eine Neuentwicklung eines alten Messprinzips des Messtisches. Die in den 1950er Jahren neue entwickelte "Deutsche Grundkarte 1:5000" erforderte sehr umfangreiche und genaue topographische Aufnahmen. Auf der Zeichenebene war nur keine Behinderung durch ein Meßinstrument mehr, was eine erhebliche Beschleunigung der Aufmessungen zur Folge hatte. Allein im Bundesland Nordrhein-Westfalen mussten ca. 1800 Kartenblätter in einem angestrebten Turnus von ca. 10 Jahren aktualisiert werden.





8-05a

Hersteller: Goerz u. Th.Rosenberg, Berlin; GerNr. 1000635; Bj. 1920; InvNr. V1997/138; Gesamthöhe 125 mm; Kameralänge 645 mm;

Beschreibung: Photo-Theodolit für Messtischaufsatz, Fotoplatten 120x170 mm. Die Anfänge der terrestrischen Photogrammetrie sind mit der Entwicklung von Komperatoren zur Ausmessung von Bildern (Pulfrich 1911) zu finden. Sehr bald wurde dann auch eine Kombination von Theodolit und Photoapparat / Messkammer gebaut, womit man die exakte Richtung der Bildachse bestimmen konnte, um leichter an benötigte Koordinaten zu gelangen.

8-05b

Hersteller: mechanische Werkstätte des k.u.k. Militärs, Wien; GerNr.; Bj möglicherweise bereits 1904; InvNr. V2012/087; Gesamthöhe 380 mm; V Ø 80 mm; Hz Ø 100 mm; Teilung ° mit 10'-Nonius; Fernrohrlänge 105 mm; Okular Ø 3 mm; Objektiv Ø 16 mm

Beschreibung: Phototheodolit in der Kombination zweier separater Instrumente Photoplattenkamera (11 cm x 15 cm) und aufgesetzter Exkursionstheodolit, Einzelanfertigung.

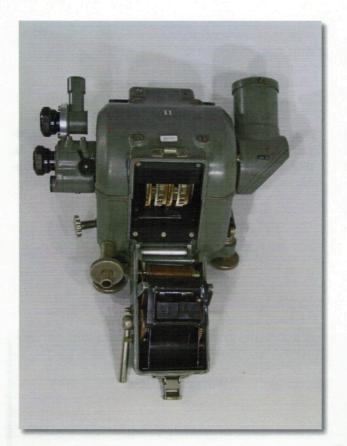




8-06

Hersteller: Hildebrand, Freiberg/Sachsen; GerNr. 161/49572; Bj. 1920; InvNr. V1978/007; Gesamthöhe 125 mm; Fernrohrlänge 150 mm; Okular Ø 4 mm; Objektiv Ø 18 mm;

Beschreibung: einfaches Allignierinstrument für den Exkursionseinsartz, Einsatzgebiet: fluchten von sehr langen Geraden über viele Kilometer



Hersteller: Ascania Werke AG, Berlin; GerNr. 334309; Bj. um 1930; InvNr. V2007/213; Gesamthöhe 250 mm; V Ø Trommel 100 mm; Hz Ø Trommel 100 mm; Teilung Ablesung /Druck) 5'; Fernrohrlänge gebrochen 400 mm; Okular Ø 16 mm; Objektiv Ø 40 mm;

Beschreibung: Ballontheodolit. Theodolit zur Bestimmung der Steiggeschwindigkeit von Wetterballons. Zu festgesetzten Zeitpunkten mussten die Ablesungen an den Teilkreisen durchgeführt werden, welches den Beschreibung von mehreren Beobachtern notwendig machte. An diesem Instrument ist eine mechanische Registriereinrichtung realisiert, die der Beobachter selbst auslösen kann.

8-03

Hersteller: unkenntlich gemacht; GerNr. unbekannt; Bj. ca. 1950; InvNr. V2009/017; Gesamthöhe 170 mm; V Ø 50 mm; Hz Ø 65 mm; Teilung V und Hz je 1° mit 0,1°-Nonius; Fernrohrlänge gebrochen 110 mm; Okular Ø 8 mm; Objektiv Ø 12 mm;

Beschreibung: Ballontheodolit für Exkursionseinsatz in besonders kleiner und leichter Bauform, Einsatz zur Bestimmung von Steiggeschwindigkeiten von Wetterballons, im Sichtfeld weitere Ablageskala, keine Klemmen, Grobtrieb endlos



8-04

Hersteller: Carl Zeiss, Oberkochen; GerNr. TMK6, 127399; Bj. 1960; InvNr. V2003/007; Gesamthöhe 320 mm;

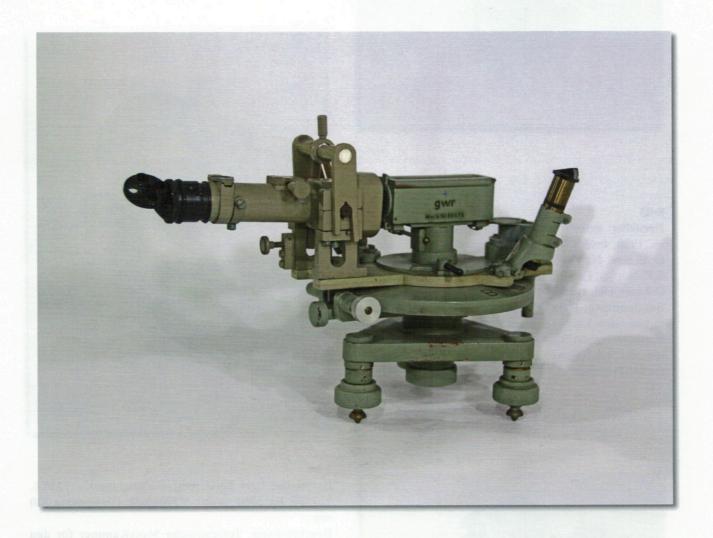
Beschreibung: Terrestrische MessKammer für den photogrammetrischen Einsatz. Der Einsatz erfolgte mit Fotoplatten, die in separaten Magazinen zu 10 Platten (=Aufnahmen, 90x120 mm) transportiert wurden (Inv. Nr. V2003/007-3). Für verschiedene Aufnahmesituationen gab es unterschiedliche Objektive (Set mit 5 Objektiven V2008/137). Eine Messkammer weißt zusätzlich Messmarken im Bild auf, anhand derer sich Bildkoordinaten errechnen lassen. Im Zusammenhang mit in der Wirklichkeit bestimmten Passpunkten können somit Koordinaten von allen anderen Bildpunkten ermittelt werden.



8 sonstige Instrumente

Die Vielfalt der Vermessungsinstrumente ist so groß wie die an die Vermessung gestellten Aufgaben. Die in den oben aufgeführten Instrumenten werden nahezu alle im Bereich der Landesvermessung und der Katastervermessung, einige auch in bestimmten Bereichen der Ingenieurvermessung eingesetzt. Mit einigen wenigen

weiteren Instrumenten werden Themenbereiche wie Erdvermessung/Geophysik, Photogrammetrie, Meteorologie, ländliche Agrarordnung/Flurbereinigung und Eisenbahnbau angesprochen.



8-01

Hersteller: g.w.r.; GerNr. 89579; Bj. ca. 1930; InvNr. V1977/001; Gesamthöhe 190 mm; Hz \varnothing Bussole 120 mm; Teilung 0,1° mit Nonius auf 1'; Fernrohrlänge 130 mm; Okular \varnothing 3 mm mit Sonnenfilter ,

Beschreibung: Misweisungstheodolit, Bestimmung der Abweichung Gitter-Nord (Vermessungs-/Kartennetz) gegen magnetisch Nord (wandernder magnetischer Nordpol), diametrale Ablesemikroskope



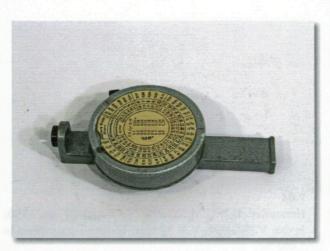
7-05

Hersteller: Rudolf&August Rost, Wien; GerNr. ohne; Bj. um 1900; InvNr. V2014/003; Gesamthöhe 140 mm; Fernrohrlänge 100 mm; V Ø 80 mm; Teilung +-90%; Beschreibung: offenes Pendel



Hersteller: Wichmann GmbH, Berlin; GerNr. 23; Bj.1923; InvNr. V1981/012; V Ø 55 mm; Teilung 2 Skalen in $^\circ$ und $^\circ$;

Beschreibung: Gefällemesser für Stockstativ





7-07

Hersteller: Max Wolz, Bonn; GerNr. Brandis; Bj. vor 1925; InvNr. V1987/022; V Ø 60 mm; Teilung Skala in %; Beschreibung: Gefällemesser



Hersteller: Hildebrand, Freiberg; GerNr. 8044; Bj. 1920; InvNr. V1986/056; V Ø 65 mm; Teilung +-30° mit 30'-Nonius:

Beschreibung: Bergbau Beschreibung, mit Trageschatulle im Taschenformat



Hersteller: Breithaupt&Sohn, Cassel; GerNr. 1615; Bj. ca. 1820; InvNr. LgV006; Hz Ø Bussole 80 mm, Nadel 25 mm; Teilung 1°;

Beschreibung: Hängebussole zur Nord-richtungsbestimmung, Beschreibung im Bergbau, aufgehängt an Messseil (V1986/049)





7-04

Hersteller: D.R.G.M.; GerNr. Triumph; Bj. ca. 1900; InvNr. V2000/005; V Ø 80 mm; Teilung Doppelskala in $^\circ$ und %

7 Neigungsmesser

Wie steil eine Straße, ein Weg, ein Berghang oder im Bergbau ein Stollen ist, wird mit einem Neigungs- oder Gefällemesser ermittelt. Im Regelfall wird nur ein grober Messwert benötigt, wobei das Instrument selbst freihändig - also ohne Stativ - gehalten wird. Oft sind daher hier Skalen nicht nur in Grad oder gon sondern auch in % zu finden.



7-01

Hersteller: unbekannt; GerNr. unbekannt; Bj. um 1800; InvNr. V1986/062; Hz Ø Bussole 80 mm; Teilung V Ø 125 mm in 20' +- 90°;

Beschreibung: Markscheidezeug aus Hängebussole und Neigungsmesser, mit fester Transporttasche



6-14Hersteller: Hertel&Reuse; GerNr. F1; Bj. um 1930; InvNr. V2010/013;
Beschreibung: Doppelpentagon mit Tasche



6-15
Hersteller: Carl Zeiss, Jena; Bj. 1950; InvNr. V1986/090;
Beschreibung: Doppelpentagon einklappbar

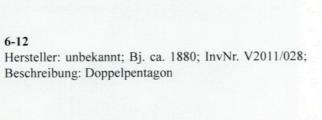


6-11

Hersteller: Hensoldt, Wetzlar; Bj. um 1960; InvNr.

V2009/082;

Beschreibung: Einfach Pentagon, Semi 45°





6-13 Hersteller: Breithaupt&Sohn, Kassel; Bj. um 1910; InvNr. V2012/099;

Beschreibung: Doppelpentagon mit Kasten



6-08

Hersteller: Hildebrand-Wichmann-Werke; GerNr. 197237; Bj.1921; InvNr. V1986/083;

Beschreibung: Prismenkopf, drehbar +- 45°, 0,1°-Nonius



Hersteller: Dennert&Pape, Altona; GerNr. 5302; Bj. um

1900; InvNr. V1986/091; Beschreibung: Dreiseitprisma





6-10

Hersteller: Gebr. Wichmann, Berlin; Bj. ca, 1910; InvNr.

V2010/019;

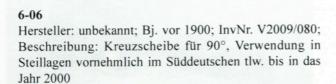
Beschreibung: Dreiseitprisma mit Kasten



6-05

Hersteller: vermutl. Huet&Cie., Paris; Bj. vor 1850; InvNr. V2007/001;

Beschreibung: Kombinationsinstrument aus Kreuzscheibe, Winkeltrommel (mit 60'-Nonius) und Bussole (in 1° mit 0,1°-Nonius), Bauart für Stockstativ







6-07

Hersteller: Hildebrand, Freiberg; Bj. ca. 1880; InvNr.

V2009/057;

Beschreibung: Winkelkopf für 90°



6-03

Hersteller: R.Reiss, Liebenwerda; Bj. 1885; InvNr. V1986/117;

Beschreibung: Winkelspiegel für 90°



6-02

Hersteller: Hildebrand, Freiberg/Sachsen; Bj. ca. 1880; InvNr. V2012/086;

Beschreibung: Kreuztrommel mit Bussole, Peilung in 90° und 45°



6-04

Hersteller: R.Reiss, Liebenwerda; Bj. 1885; InvNr.

V2004/001;

Beschreibung: Doppel-Winkelspiegel für 90° und 45°

6 Winkelmesser

Als Winkelmesser werden Instrumente bezeichnet, die für die Messung von festen Winkel zu 90° oder 45° verwendet werden. Das Einsatzgebiet sind Messungen im Liegenschaftskataster. Zielweiten sind im Regelfall unter 50 m, aber auch manchmal nur wenige Dezimeter.



6-01 Hersteller: unbekannt; Bj. um 1810; InvNr. V2012/101; Beschreibung: Kreuztrommel für 90°



Hersteller: unbekannt; GerNr. 7107282; Bj. ca. 1850; InvNr. V2007/041; Länge 20 m; Teilung dm -Abstände gelocht, geprägte Marken in m -Abständen; Beschreibung: Stahl-Messband, später wurde zur Ablesung (statt Schätzung) ein kleines Zusatzlineal angefertigt, welches in die Lochung eingehängt werden konnte.

5-06

Hersteller: METRI; GerNr. (Zahl nicht entzifferbar); Bj. ca. 1920; InvNr. V2007/045; Länge 20 m; ; Teilung metrisch;

Beschreibung: Stahlmessband, Skala geätzt, Verwendung mit Messbandspanner unter 5 kp Zugspannung (InvNr. V1987/009-4)



5-07

Hersteller: unbekannt; Bj. um 1800; InvNr. V2010/068; Beschreibung: Schrittzähler in Schatulle, Pendelsystem

5-08

Hersteller: in Süddeutschland; Bj. vor 1800; InvNr. V2012/089; Länge 10 Ruten; Teilung "kleine süddeutsche Rute";

Beschreibung: 1 "kleine süddeutsche Rute" ist 2,865 m lang und unterteilt in 10 Fuß. Ein Kettenglied entspricht im Durchschnitt 1 Fuß (nicht alle Kettenglieder sind exakt gleich lang, jedoch 10 Kettenglieder ergeben exakt 1 Rute). Die Zählnadeln sind zur Zählung ganzer Kettenlagen bei einer Messung von größeren Entfernungen





5-02

Hersteller: Otto Fennel&Söhne, Cassel; GerNr. 5870/71; Bj. 1924; InvNr. V1977/005; Länge 100 cm; Beschreibung: Normalmeterstäbe mit Messkeil (V1977/006); zur Eichung von Messbändern

5-03 Hersteller: Gloria J.R.G.M.; GerNr. 185405; Bj. vor 1900; InvNr. V1985/019; Länge 10 m, Leinen; Teilung cm; Beschreibung: innenliegender Nullpunkt, Leinengewebe bedruckt



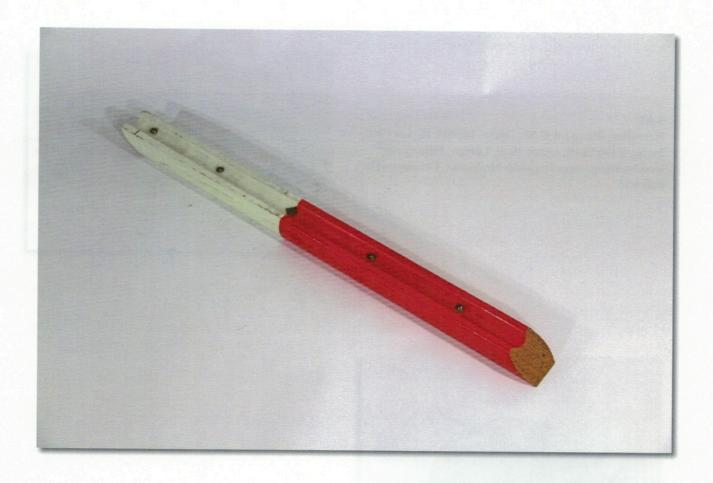


5-04
Hersteller: unbekannt; GerNr. Messseil BO IV; Bj. ca.
1900; InvNr. V1997/102; Länge 50 m; Teilung metrisch,
Ösen-Markierungen in m -Abständen;
Beschreibung: Untertage im Bergbau

5 Längenmessung

Die analoge Bestimmung von Streckenlängen war und ist beschwerlich. Lediglich in kurzen Entfernungen bis 50 m kann sie ihre Vorteile ausspielen, bei größeren Entfernungen ist die heute übliche elektrooptische Entfernungsmessung klar im Vorteil. Mit Messkette, Messlatte,

Messseil und Messband ist die Konstruktionsvielfalt schon erschöpft. Lediglich das Material variiert noch. Hier sind diese grundsätzlichen Konstruktionen stellvertretend für die Materialvielfalt zusammengestellt.



5-01

InvNr. V2000/000; Länge 50 cm;

Beschreibung: Abschnittsansicht einer 5 m-Latte,

Aufsatzneigungsmesser



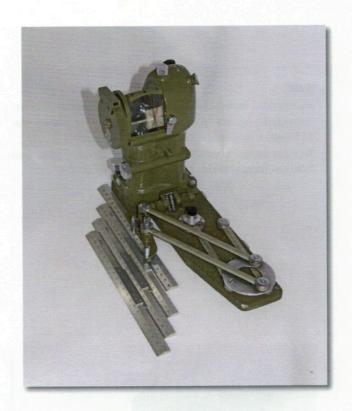
Hersteller: VEB Feinmess, Dresden; GerNr. OFD, 26317; Bj. ca. 1965; InvNr. V2012/060; Gesamthöhe 200 mm; V Ø 80 mm; Lineallänge 450 mm; Teilung V 360° in 10', Bussole +- 15°; Fernrohrlänge 200 mm; Okular Ø 4 mm; Objektiv Ø 40 mm;

Beschreibung: Geländeaufnahme für archäologische Ausgrabungen

4-07

Hersteller: Kern&Co, Aarau, CH; GerNr. 62884; Bj. 1985; InvNr. V1994/007; Gesamthöhe 200 mm; V Ø 50 mm; Lineallänge 210 mm; Teilung V 0,1g, Lineale nach Maßstab; Fernrohrlänge gebrochen 140 mm; Okular Ø 5 mm; Objektiv Ø Prisma d=60 mm;

Beschreibung: Lineale in 1:5.000/ 2.500/ 2.000/ 1.000





4-08

Hersteller: Breithaupt&Sohn, Kassel; GerNr. E-RK5001, 414779; Bj. 1988; InvNr. V2009/007; Gesamthöhe 220 mm; V Ø ohne; Lineallänge 310 mm; Teilung gon, cm; Fernrohrlänge Visur 100 mm, Messung gebrochen 140 mm; Okular Ø 10 mm; Objektiv Ø Visur 30 mm, Messung 35 mm:

Beschreibung: automatische Messung der hz-Strecke, elektronische Entfernungsmessung bis 1 km



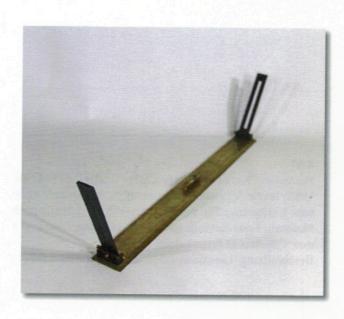
Hersteller: Hottinger&Cie, Zürich; GerNr. unbekannt; Bj. 1875; InvNr. V2008/130; Gesamthöhe 205 mm; V Ø 100 mm Viertelkreis; Lineallänge 480 mm; Teilung 20' mit 20'-Nonius; Fernrohrlänge 320 mm; Okular Ø 3 mm; Objektiv Ø 28 mm;

Beschreibung: klassische Kippregel auf Messtisch (8-09) mit Bussolennadel (+- 15° in 20' Teilung) zur Ausrichtung des Messtisches nach Nord

4-04

Hersteller: wahrscheinlich Huet&Cie., Paris; GerNr. unbekannt; Bj. um 1850; InvNr. V2012/155; Gesamthöhe 115 mm; Lineallänge 390 mm; Teilung cm;

Beschreibung: Diopterlineal, Peilung durch Faden und Schlitz, Transversalmaßstäbe in 1:1.000 / 8.000





4-05

Hersteller: Askania Werke, Berlin; GerNr. 55358; Bj. um 1920; InvNr. V2001/1007; Gesamthöhe 170 mm; V Ø 110 mm; Lineallänge 300 mm; Teilung 1° mit 0,1°-Nonius, cm; Fernrohrlänge 200 mm; Okular Ø 8 mm; Objektiv Ø 32 mm

4 Kippregeln

Der Messtisch ist eine Mess- und Arbeitsplattform im Bereich der topographischen Aufnahme, welcher schon seit vielen hundert Jahren bis in die heutige Zeit Verwendung findet. Das hierbei eingesetzt Messinstrument wird Kippregel genannt. Es ermöglicht neben der Ermittlung der Messwerte Richtung und Entfernung auch sofort eine graphisch einfache Kartierung direkt im Gelände. So wundert es niocht, dass neben einfachen Diopterlinealen zum Peilen von Richtungen heute auch elektronische Instrumente im Angebot von Firmen zu finden sind.



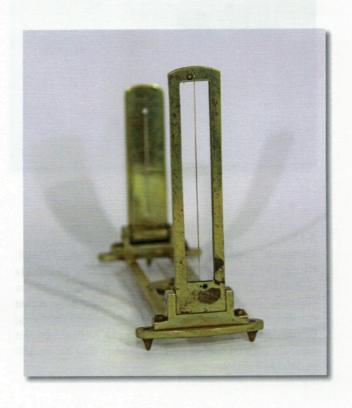
4-01

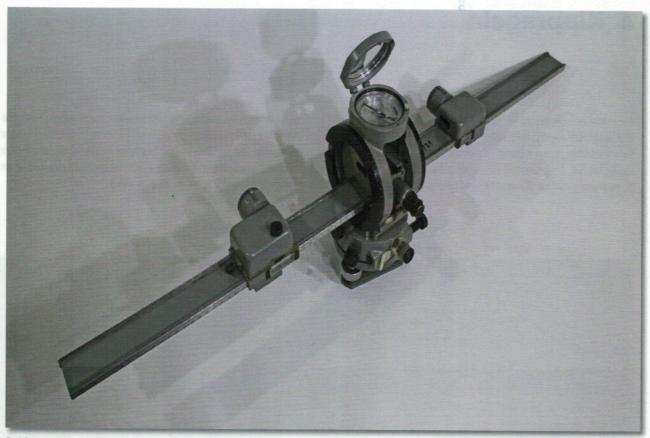
Hersteller: Esfar, Straßburg; GerNr. 21780; Bj. ca. 1750; InvNr. LgV 081; Gesamthöhe 160 mm; V Ø 95 mm Viertelkreis; Lineallänge 520 mm; Teilung 30'; Fernrohrlänge 320 m; Okular Ø 5 mm; Objektiv Ø 12 mm; Beschreibung: Katasteraufnahmen am Messtisch

4-02

Hersteller: wahrscheinlich Huet&Cie., Paris; GerNr. unbekannt; Bj. um 1850; InvNr. V1980/008; Gesamthöhe 110 mm; Lineallänge 185 mm;

Beschreibung: Diopter-Peillineal mit Faden und Schlitz, Richtungsanzeige durch Faden; einfach Orientierung auf Messtisch (8-09)

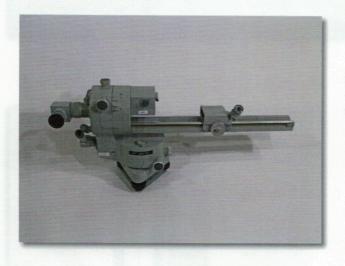




3-10 Herstelle

Hersteller: Breithaupt, Kassel; GerNr. TODIS, ; Bj. 1965; InvNr. V2013/040; Gesamthöhe 25 cm; VØ 115 mm; Hzarm 2 x 43 cm symmetrisch; Teilung cm / gon / %; Fernrohrlänge geknickt, aktiver Arm + 100 mm; Okular Ø 1,5 mm; Objektiv Ø 23 mm;

Beschreibung: topographische Aufnahmen mit beidseitig parallaktischer Entferungsmessung bis ca. 350 m



3-11

Hersteller: Jenoptik Jena; GerNr. BRT006, 457495; Bj. ca. 1975; InvNr. V2004/014; Gesamthöhe 26 cm; Hz Ø 8,0 cm; VØ: 8,0 cm; Hzarm 38 cm einseitig; Teilung 1gon V/Hz mit Nonius in 1/10 / Arm in cm; Fernrohrlänge geknickt, aktive Armlänge + 120 mm; Okular Ø 1,2 mm; Objektiv Ø 30 mm (Doppelbild);

Beschreibung: topographische Aufnahmen mit einseitig parallaktischer Entfernungsmessung bis ca. 300 m



Hersteller: Jenoptik Jena; GerNr. Teletop 6X, 132468; Bj. ca. 1975; InvNr. V2009/009; Gesamthöhe 19 cm; Hz Ø Bussole in Gon 80 mm; V Ø 8,0 cm; Hzarm 30 cm einseitig; Teilung V +- 50gon / cm; Fernrohrlänge aktive Armlänge + 150 mm; Okular Ø 2 mm; Objektiv Ø 14 mm; Beschreibung: einfache topographische Aufnahmen mit einseitig parallaktischer Entfernungsmessung bis ca. 180 m, leichte Feldausrüstung





Entwicklung des Instrumentenbaus

Ausstellung des

Museum für Kunst und Kulturgeschichte Dortmund, in Kooperation mit dem

Förderkreis Vermessungstechnisches Museum im Vermessungsmuseum der

Warszawskie Przedsiębiorstwo Geodezyjne SA

Zeit: April bis September 2015







Impressum

Herausgegeben

Im Auftrage des Förderkreises Vermessungstechnisches Museum e. V. zusammen mit dem Museum für Kunst und Kulturgeschichte der Stadt Dortmund von Ingo Frhr. von Stillfried

Text

Hartwig Junius, Jürgen Lagoda, Peter Mesenburg, Ingo Frhr. von Stillfried

Layout

Sabine Koczy

Fotos

Petra Uthardt, Rudolf Uebbing, Ingo Frhr. von Stillfried

Alle Recht vorbehalten.

Kontakt

www.vermessungsgeschichte.de

Dortmund 2015

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
Grußwort	7
Förderkreis Vermessungstechnisches Museum e.V.	8
Technikgeschichte	10
Einleitung zur Ausstellung	13
Eine Geographische Maschine nach Wiehen	14
"Urkarte" des Ruhrgebietes	19
Von Instrumentenmachern und Konstrukteuren	20
Entwicklung des Instrumentenbaus	26
Ausstellungsplan	29
Instrumente	
1 Theodolite	30
2 Nivelliere	37
3 Tachymeter	43
4 Kippregeln	48
5 Längenmessung	51
6 Winkelmesser	54
7 Neigungsmesser	60
8 sonstige	63
9 Rechenhilfsmittel	68
Literatur zur Ausstellung	71

Vorwort

Fachliche Kontakte zwischen der Warszawakie Przedsiebiorstowo Geodezyjne SA (WPG) und dem Förderkreis Vermessungstechnisches Museum e.V. in Dortmund bestehen schon seit einigen Jahren. Regelmäßige Gespräche auf der Fachmesse INTERGEO führten zu einem intensiven Gedankenaustausch im Themenbereich Vermessungsgeschichte und bilden nunmehr die Grundlage dieser gemeinsamen Ausstellung in Warschau zur Geschichte des Vermessungswesens. An ihrer Realisierung waren die Herren Ryszard Brzozowski und Jacek Uchanski sowie unsere Kollegen Jürgen Lagoda und Ingo von Stillfried ganz wesentlich beteiligt. Ihnen ist zu danken, dass die Ausstellung überhaupt zustande kam und auf eine so vorbildliche Weise umgesetzt wurde. Die Sprachbarrieren wurden Dank der kompetenten und unermüdlichen Dolmetscherin Agata Nowicka überwunden und Dank der beispielhaften Kooperationsbereitschaft aller Beteiligten wurden auch die mit der Ausstellung verbundenen logistischen Herausforderungen bestens gemeistert.

Die Geodäsie ist für viele Außenstehende offensichtlich eine etwas exotische Wissenschaft. Bei dem Versuch, Fördermittel von Institutionen einzuwerben, die sich zur Aufgabe gemacht haben, die deutsch-polnische Zusammenarbeit und den Kulturaustausch zwischen diesen beiden Ländern zu fördern, sind wir immer wieder gescheitert. Umso größerer Dank gebührt der WPG, die die Realisierung dieser Ausstellung in ganz wesentlicher Weise unterstützt hat.

In großen Bereichen des Staates Polen basieren heutige Vermessungen auf den Grundlagen, die seinerzeit von Geodäten im Auftrage des preußischen Staates durchgeführten wurden. Die dabei verwendeten Instrumente bilden den Ausgangspunkt der Exponate. In einer kleinen Zeitreise soll die Entwicklung einzelner Instrumente (Theodolite, Nivelliere, Tachymeter u. a.) und damit auch der Ideenreichtum der Konstrukteure und die Innovationsfähigkeit der Herstellerfirmen aus dem deutschen Sprachraum aufgezeigt werden.

Der Förderkreis Vermessungstechnisches Museum e.V. freut sich, auf diese Weise einen Beitrag zum Kulturaustausch und auch zur technisch-historischen Zusammenarbeit zwischen Polen und Deutschland leisten zu können. Ich wünsche der Ausstellung viele interessierte Besucher und hoffe auf ein nachhaltiges Interesse an der Geschichte des Vermessungswesens in beiden Ländern.

April 2015

Prof. Dr. Peter Mesenburg

Präsident des Förderkreis Vermessungstechnisches Museum e.V.

Grußwort

Beratende Kontakte und Informationsaustausch zwischen Vertretern des Deutschen Vereins für Vermessungswesen (DVW) sowie deutschen Vermessungsfirmen einerseits und dem Warschauer Geodäsieunternehmen WPG S.A. andererseits haben eine langjährige Tradition. Seit über 20 Jahren werden verschiedenartige Kontakte gelebt und gepflegt, direkte Messegespräche bereits während der damaligen Geodätentage, heute während der INTERGEO in Deutschland geführt und auch in Polen auf offizieller und Arbeitsebene gutnachbarlicher Gedankenaustausch betrieben.

Noch nie erreichten diese Kontakte einen so hohen Rang, wie unsere laufende Zusammenarbeit mit dem Präsidenten des Förderkreises Vermessungstechnisches Museum e.V. Herrn Prof. Dr. Peter Mesenburg und Kollegen Dipl.-Ing. Ingo von Stillfried und Dipl.-Ing. Jürgen Lagoda.

Daher folgte ich mit großer Zufriedenheit und Stolz der Bereitschaft unserer deutschen Kollegen, in Warschau, im Sitz der WPG S.A., eine Gemeinschaftsausstellung zu veranstalten, die die Geschichte unserer Branche in Anlehnung an authentische, erhaltene Vermessungsinstrumente präsentieren soll.

Die Ausstellung "Europa, Polen, Warschau im Laufe der Jahrhunderte in der Vermessung und in der Kartographie" hat eine zeitlose Dimension in der Gestaltung gegenseitiger technischen und kulturellen Kontakte zwischen Deutschland und Polen und schafft, meines Erachtens, eine neue Plattform für die Zusammenarbeit der deutschen und der polnischen Vermesser und Kartographen.

Für die WPG S.A. ist die Dimension und die Aussagekraft dieser Ausstellung ganz besonders, denn sie eröffnet das Jubiläum des 65jährigen Bestehens der Firma.

Ihren besonderen Charakter bestätigt auch die Idee und die Initiative zur Gründung im Sitz des Warschauer Geodäsieunternehmen WPG SA eines Vermessungsmuseums – einer privaten Einrichtung, die den Stand polnischer Technologie aus dem Bereich der Vermessung und Kartographie bewahren will.

Für das Vermessungsmuseum der WPG S.A. hat die Zusammenarbeit mit dem Förderkreis Vermessungstechnisches Museum e.V. in Dortmund eine riesengroße Bedeutung, weil sie die Entwicklung der Vermessungsbranche auf dem Niveau von europäischen Errungenschaften symbolisiert und näher bringt.

Erlauben Sie mir also, alle Profis, Fachleute und Sympathisanten unseres Berufes zu dieser deutsch-polnischen Ausstellung einzuladen, in der Hoffnung, dass sie weitere Inspirationen und Initiativen in unseren gegenseitigen Kontakten entfalten werden.

Ich brauche nicht zu betonen, dass diese Gemeinschaftsausstellung zum besseren Verständnis der gemeinsamen Bereiche des Alltages beitragen wird. Ich meine hier vor allem die junge Generation – heutige Schüler und Studenten, die morgen die Weiterentwicklung dieser wunderschönen, traditionsreichen Branche zum Wohl der Kultur und der Zukunft im Europa aktiv gestalten werden.

Dipl.-Ing. Ryszard Brzozowski Vorstandspräsident der WPG S.A.

Förderkreis Vermessungstechnisches Museum e.V.



,Praxis Geometriae, Vermessungswesen - gestern und heute",

unter diesem Titel veranstaltete der Verband Deutscher Vermessungsingenieure (VDV) anlässlich seiner Jubiläums-Verbandstagung im Oktober 1969 in Dortmund eine bemerkenswerte Ausstellung. Sie war in Deutschland die erste dieser Art und zeigte in eindrucksvoller Weise die Geschichte des Vermessungswesens seit ihren frühesten Anfängen unter den Ägyptern, Babyloniern, Griechen und Römern bis in die heutige Zeit. Sie bildete den Grundstock der Ausstellung "5000 Jahre Vermessungswesen" zum XIII. Kongress der Internationalen Vereinigung der Vermessungsingenieure (FIG) 1971 in Wiesbaden.

Das Interesse für die Geschichte des Vermessungswesens wuchs. Die Fachwelt war aufmerksam geworden. Schenkungen von Verbänden und Vereinigungen, auch von Privaten und Firmen machten die Sammlung immer wertvoller. In einer Feierstunde konnte am 19. Januar 1973 die erste Dauerausstellung Vermessungsgeschichte in Dortmund der Öffentlichkeit – allerdings noch in bescheidenen Räumen - vorgestellt werden.

Die Sammlung wurde in den folgenden Jahren weiter ausgebaut. Die ursprüngliche Idee war, ein "Deutsches Vermessungstechnisches Museum" aufzubauen. Dafür gründete sich im November 1975 der Förderkreis Vermessungstechnisches Museum e.V., also ein Verein in privater Trägerschaft mit ehrenamtlich arbeitenden Fachleuten. Er hat sich zur Aufgabe gemacht, finanzielle Mittel zum Erwerb von Museumsgut aufzubringen, Forschungsbeiträge und Veröffentlichungen zu fördern und Arbeits- und Planungshilfen zu vermitteln. Ferner möchte er seine Ziele einer breiten Öffentlichkeit bekannt machen und Persönlichkeiten und Institutionen für die Idee des Vermessungstechnischen Museums gewinnen. Sein Hauptanliegen aber war und ist eine fachliche Begleitung solcher Museumsideen und musealen Vorhaben.

Im Jahre 1985 zog die Dauerausstellung in größere und schönere Räume im neuen Museum für Kunst und Kulturgeschichte in Dortmund um. Ein professionelles Ausstellungskonzept wurde entwickelt und als Ausstellungskatalog das Museumshandbuch, welches inzwischen in seiner dritten Auflage besteht, erstellt. 1996 zog die Ausstellung nochmals um in größere Räume, womit nun eine noch repräsentativere Ausstellung möglich geworden ist.

Inzwischen besitzt der Förderkreis eine der umfangreichsten Sammlungen an vermessungstechnischem Instrumentarium und pflegt eine gut bestückte Fachbibliothek mit Literatur zur Vermessungsgeschichte. Sowohl die Instrumentensammlung als auch die Bibliothek sind zwar in erster Linie museale Sammlungen, aber sie stehen jedem Interessierten offen, z.B. zur Recherche für wissenschaftliche Arbeiten oder sonstigen studieren für andere Zwecke. Mehrere Ausstellungen und öffentliche Präsentationen werden jedes Jahr mit Leihgaben von Instrumenten, Büchern und auch Landkarten zu verschiedenen Themen unterstützt. Auch sind Requisiten für bereits mehrere Filmproduktionen in TV und Kino zur Verfügung gestellt worden.



Abb. 1 Blick in die Instrumentensammlung



Abb. 2 Eingangsbereich der Ausstellung

Zur Förderung wissenschaftlicher Arbeiten im Bereich der Vermessungsgeschichte wird alle zwei Jahre der Eratosthenes-Preis ausgeschrieben. In der Schriftenreihe sind bereits 41 Publikationen zu vermessungsgeschichtlichen Themen erschienen. In einen dreijährigen Rhythmus finden international besuchte Symposien zu Themen der Vermessungsgeschichte statt, wie zuletzt im Februar 2014 zu "Meilensteine im Instrumentenbau", dessen Vorträge als vertiefende Literatur zur Ausstellung in Warschau mit in diesen Katalog aufgenommen wurden.

Im Laufe der vergangenen 40 Jahre des Bestehens des Förderkreis Vermessungstechnisches Museum ist ein internationales Netzwerk entstanden zu Museen, Vereinen und Verbänden in Deutschland und in den Nachbarstaaten. Unser Motto ist zum einen: "Die Vergangenheit begreifen, damit die Zukunft entwickelt werden kann", zum anderen aber auch "ehren heißt danken". Nur wenn wir die Arbeit unserer Altvorderen in den Kontext der Zeit rücken und ihre Leistungen verstehen, können wir die Wurzeln erkennen, auf denen unser Tun heute basiert.



Abb. 3 Blick in die Bibliothek

Zur Bedeutung der Technikgeschichte

Wie man heute zur Technik steht

Beschränken wir uns zunächst zu fragen: Welches Interesse wird heute der Geschichte entgegengebracht und warum wird sich ihr oft verweigert?

Auch wenn sich wieder eine gewisse Tendenzwende feststellen lässt, so müssen wir doch sagen, dass beim Menschen des industriellen Zeitalters eine Einbusse an Kontinuität festzustellen ist, die sich als entschiedene Abwertung alles Alten darstellt. Einige Gesichtspunkte können diese Bewusstseinslage begründen und verdeutlichen:

Technischer Fortschritt

Der rapide technische Fortschritt hat unsere Aufmerksamkeit auf die Zukunft gelenkt. Er hat ungeahnte Möglichkeiten für die Veränderung des Bestehenden und die Gestaltung der Zukunft erschlossen. Auch wenn der Optimismus eines unbegrenzten technischen Fortschritts inzwischen gedämpft ist, erzwingt die Technisierung unserer Lebenswelt eine dauernde Beschäftigung mit unseren Zukunftsproblemen (Bevölkerungszuwachs, Atommüll, Umweltvergiftung usw.). Man hat aufgrund dieser Umstände das Bewusstsein in einer neuen Zeit zu leben, die mit früheren Zeiten unvergleichbar ist. So kann für die heutige und die folgenden Generationen ein historisches Bewusstsein nur dann überdauern, wenn die Vergangenheit nicht als Last, die Gegenwart nicht als unerträglich empfunden und die Zukunft nicht als etwas völlig andersartiges angesehen wird.

Eigene Lebensgestaltung

In unserer freiheitlich demokratischen Gesellschaftsordnung wird die Lebensgestaltung weitgehend unserer eigenen Entscheidung überantwortet. In den oft komplexen Entscheidungssituationen fühlt sich der einzelne nicht selten überfordert, so dass er nur noch mit sich und seiner eigenen Situation beschäftigt ist. Er bringt daher nur schwer die notwendigen geistigen Kräfte auf, sich auch noch in vergangene Verhältnisse hineinzudenken.

Klischeehaftes Vergangenheitsbild

In den Medien wird nicht selten ein klischeehaftes Bild von der Vergangenheit vermittelt. Historische Tatbestände werden aus ihren zeitgeschichtlichen Zusammenhängen herausgerissen und mit unserem heutigen Rechts- und Humanitätsbewußtsein konfrontiert. Sie müssen dann als primitiv, unsozial, inhuman erscheinen. Positive Impulse für Gegenwart und Zukunft werden folglich von der Vergangenheit nicht erwartet. Die Geschichte dient nur als dunkler Hintergrund für die Glorifizierung der gegenwärtigen Gesellschaft, ihrer Ziele und ihrer Ideale.

Gerechterweise muss festgestellt werden, dass bereits wieder ein stetig zunehmendes Interesse an der Geschichte festzustellen ist, wenn auch partiell und selektiv.

Restaurativer Wandel

Nachdem die systemverändernden Jugendrevolten der 60er-Jahre abgeklungen sind, nachdem die Grenzen des technischen Fortschritts und des an Konsumsteigerung orientierten Wirtschaftswachstum ins allgemeine Bewusstsein gerückt sind, hat sich ein restaurativer Wandel angebahnt, der seinen modischen Ausdruck in der Nostalgiewelle findet. In einem romantisierenden Geschichtsverständnis wird der Gegenwart, mit der man nicht mehr zurecht kommt, der Rücken zugekehrt und die Flucht in die Vergangenheit angetreten.

Ferner kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, dass die Beschäftigung mit den früheren Zuständen und den damals vorherrschenden Lebensverhältnissen weniger der Bewältigung von Gegenwartsproblemen und ihren Veränderungen dient als vielmehr eine Verdrängung der Realität ist.

Reine Sammlung von Fakten

Eine andere weit verbreitete Art des Umgangs mit der Geschichte ist die positivistische Form. Hierbei geht es in erster Linie um ein reines Zusammentragen von Fakten. Wer die meisten Fakten für seine Ansicht beizubringen vermag, hat damit scheinbar das Recht auf seiner Seite und damit die rechte -vermeintlich einzig richtige- Sicht der Dinge. Man sieht, dass bei einem solchen Vorgehen sehr zweckrational vorgegangen wird. Für die Praxis, das Leben und Zusammenwirken der Menschen bringt ein solcher Umgang mit der Geschichte der Technik nichts.

Kritische Betrachtung

Noch eine weitere sehr beliebte Form, mit der Technikgeschichte umzugehen, sei hier angesprochen. Man könnte sie die hyperkritische Betrachtungsweise nennen. Ihre Eigenart besteht darin, ausschliesslich das Negative in der Vergangenheit zu sehen und aufzuzeigen, jedoch mit dem unterschwelligen Ziel, die Gegenwart unkritisch anzunehmen.

Alle genannten Haltungen zur Geschichte sind einseitig und damit unzulänglich. Richtig verhält man sich zur Geschichte, wenn man weder aus ihr flieht noch sich in sie hineinflüchtet. Es gilt vielmehr, die Geschichte zu verstehen und aufgrund dieses Verständnisses sich selbst zu begreifen und den eigenen Standort zu finden.

Was die Beschäftigung mit der Technikgeschichte einbringt

Vom Verhältnis zur Tradition der Technik hängt für das Leben mit Technik sehr viel ab. Der Gewinn bei der Beschäftigung mit der Technikgeschichte lässt sich mit folgenden verschiedenartigen Aspekten begründen.

Motivation zur Technikpraxis

Zunächst einmal lässt sich an der Geschichte erkennen, wie die Technik sich in vielfältiger Weise verselbstständigt oder auch ihr Ziel teilweise verfehlt hat. Solche Beispiele von Bewährung oder auch Nichtbewährung haben für das Technikbewusstsein und die Technikpraxis grössere Veranschaulichungs- und Motivationskraft als etwa logische Abhandlungen von Wahrheiten, Technikabläufen und sonstigen Wissenschaftsregeln.

So kann die lebendige Darstellung des Lebens eines Technikers mehr bewirken als eine abstrakte Abhandlung einer bestimmten Theorie bzw. Lehre. Entsprechend gewinnt auch das Erzählen / die Erzählkunst heutzutage in der Technikvermittlung eine neue Bedeutung für Lehre und Praxis.

Weitung des Wissens- und Technikhorizontes

Die Beschäftigung mit Technikgeschichte weitet zudem den Horizont des Bewusstseins über das hinaus, was den einzelnen in seiner individuellen Situation unmittelbar betrifft und von ihm als bedeutsam erfahren wird. Es hilft ihm, die Bedeutung anderer naturwissenschaftlicher / ingenieurtechnischer Erkenntnisse auf der Basis anderer menschlicher Erfahrungssituationen zu erkennen und gegebenenfalls sogar als Möglichkeit für sich selbst zu entdecken. So kann es zu einer Ausweitung, ja sogar Vertiefung des eigenen Wissens kommen.

Für den alltäglichen Umgang im Vermessungswesen wird das Verstehenskönnen früherer alter Formen der Technik immer wichtiger. Nur so wird man unseren Vorgängern (Vätern), für die diese Technik bestimmt war, gerecht werden können und darüber hinaus die heutige Technik für sich selbst begreifen lernen.

Kritikfähigkeit gegenüber dem Überkommenen

Weiter fördert die Beschäftigung mit Technikgeschichte eine kritische Einstellung zum überlieferten Gegenwärtigen. Es lehrt zu unterscheiden zwischen Bewährtem und Überlebtem. Eine solche Sicht schärft mit dem Verständnis für das Realtiv-Zeitbedingte auch den Blick für das Bleibend-Tragfähige. So kann sie lehren, andere Interpretationen und Praktiken zu tolerieren und zu achten, ohne gleichgültig oder gar indifferent zu werden gegenüber der einzelnen speziellen Technikfrage.

Eine auf diese Weise technikgeschichtlich geformte Haltung verringert ferner die Kluft zwischen den Generationen, indem sie von den geschichtlichen Entstehungsbedingungen her Verständnis aufbringt für die Historie, dass bedeutet das Wissen, die Praktiken und die Erfahrungen der sogenannten älteren Generation für unsere Gegenwart zu erschliessen und bei dem alltäglichen Handeln mit anzuwenden.

Verständnis für die Geschichtlichkeit der Technik

Die Beschäftigung mit der Technikgeschichte lehrt ferner zu verstehen, dass die Traditionen, in denen wir leben, nicht auf abstrakte Ableitungen und Geistesblitze beruhen. Technikgeschichte stützt und bezieht sich ja mit allen ihren Aussagen auf eine Folge geschichtlicher Ereignisse, die in den einzelnen Personen, Instrumenten sowie Verfahren und Theorien ihren jeweiligen Höhepunkt hat und durch eine bestimmte Überlieferungs- und Interpretationsgeschichte als eine lebensgestaltende Wirklichkeit auf uns gekommen ist.

Das geschichtliche Wissen trägt also zum allgemeinen Verständnis in allen Lebensbereichen wissentliches bei.

Nach welchen Maßstäben ist Technikgeschichte zu beurteilen?

Gegenstand der Technikgeschichte ist die Technik in ihren vielfältigsten geschichtlichen Erscheinungsweisen. Der Technikhistoriker als Techniker sieht die Geschichte der Technik in einem (seinem) Ereignis- und Sinnzusammenhang mit Umwelt, Kreatur und Mensch. Letzte absolute Bedeutung sollte für ihn bei seiner Beurteilung das Wohl der Menschheit und des einzelnen Individuums sein.

Verwirklichung des Technikanspruchs

Die Technikgeschichte muss darum wesentlich an einer Frage orientiert sein: Wie steht die universelle Bedeutung eines Ereignisses der Technik in den mannigfachen geschichtlichen Wirkungen und den sich daraus ergebenden gesellschaftlichen Weiterentwicklungen?

Das Primäre der Technikgeschichte wird somit darin zu sehen sein, dass sie die Ausformung, Bewährung und auch Verformung des Technikvollzugs am Massstab der Einflüsse deutlich macht und dass sie herauskristallisiert, wie die Technik den Ansprüchen in den einzelnen Zeitabschnitten gerecht wurde und es gegenwärtig bzw. zukünftig wird.

Anforderungen der Zeit - Zeitgeist

Wie ist dieser Grundmassstab auf die Wertung konkreter geschichtlicher Gegebenheiten anzuwenden?

In allen Bereichen, in denen Technik und Welt im Laufe der Geschichte wechselwirksam mit einander verknüpft waren, können Entwicklungslinien erkennbar werden. Das Urteil über Geschehnisse und Zusammenhänge bleibt allein der jeweiligen Zeit überlassen, aus der das Urteil gesprochen wird.

Gibt es überhaupt endgültige Urteile in der historischen Betrachtung?

Der Technikhistoriker wird die Schwebe aushalten müssen, in der er die Erkenntnisse der Vergangenheit, Gegenwart und auch die Zukunftsperspektiven einordnen, bewerten und beurteilen muss und dies jeweils aufs Neue, wenn er eine neue bzw. anders angelegte Betrachtung (hier im Fall der Technikgeschichte) der Technik versucht.

Somit vermag die Kenntnis der Technikgeschichte auch dem Einsatz der Technik in der heutigen Welt eine kritische Dimension verleihen. Weit davon entfernt, überflüssig zu sein, ist sie geradezu eine unerlässliche Voraussetzung für ein sachliches Engagement des einzelnen Technikers in seiner gegenwärtigen und auch zukünftigen Praxis.

Einleitung zur Ausstellung

In Anlehnung zum Titel des 12. Symposiums zur Vermessungsgeschichte "Meilensteine im Instrumentenbau", das im Februar 2014 in Dortmund stattgefunden hat, sind in dieser Ausstellung Instrumente zusammengestellt worden, die sowohl die Entwicklung eines Instrumententyps wie Theodolit, Nivellier, Tachymeter und andere Geräte aufzeigen sollen, als auch einen Eindruck davon vermitteln, dass an dieser Entwicklung viele Instrumentenbauer und - konstrukteure sowie Instrumentenfirmen beteiligt waren. Auch befinden sich einige Prototypen unter den Exponaten, die am Anfang einer langen Entwicklungslinie stehen. Die ausgestellten Exponate können schon aufgrund der begrenzten Räumlichkeiten nur einen kleinen exemplarischen Überblick geben.

Neben den Instrumenten in den Vitrinen sowie den freistehenden Exponaten ist ganz besonders auf den "Wiehen-Wagen" hinzuweisen, der als Exponat in der Raummitte platziert ist auf einer Karte der topographischen Uraufnahme des Ruhrgebietes in 4facher Vergößerung. Das Konstruktionsprinzip dieses Pferdewagens basiert auf originalen Kupferstichen, die veröffentlicht wurden in einem Buch von Wiehen im Jahre 1772 und nachgebaut durch die Ausbildungswerkstatt des Automobilbauers VW in Kassel-Baunatal im Jahre 2012. Das besondere daran ist, daß hier bereits fast alle gedanklichen Grundprinzipien eines modernen Fahrzeug-Navigationssystems mechanisch umgesetzt wurden wie z.B. die Verwendung der Radabwicklung als Maß der Vorwärtsbewegung und die Verwendung der Deichseldrehung als Maß für die Richtungsänderung. Durch eine entsprechende Wahl der Übersetzung konnte in verschiedenen Maßstäben der gefahrene Weg in Länge und in den Richtungsänderungen aufgezeichnet werden.

Eine Geographische Maschine nach Wiehen

Bericht über ein ungewöhnliches Projekt

Johann Georg Wilhelm Wiehen hat 1772 eine Schrift mit der Konstruktion einer "Geographischen Maschine" veröffentlicht, die in der Fachwelt anscheinend nie richtig zur Kenntnis genommen worden ist. Es wird über ein Projekt berichtet, das gemeinsam vom Förderkreis Vermessungstechnisches Museum e.V. In Dortmund und der Volkswagen Coaching GmbH, Niederlassung Kassel, realisiert und im Sommer 2012 zum Abschluss gebracht worden ist. Wie es dazu kam, worauf es basiert und wie es praktisch umgesetzt worden ist, wird aus der Sicht des Förderkreises gezeigt und dargestellt, welche Probleme und Aufgaben die Volkswagen Coaching GmbH auf der Konstruktions- und Bauseite zu bewältigen hatte.

1. Ein Zufallsfund

Es war ein Zufallsfund in einem Auktionskatalog eines Antiquariats aus Hamburg. Dort war ein Titel zu lesen, der mehr Fragen offen ließ als eine konkrete Vorstellung vermittelte, um was es sich handele: "Abbildung und Beschreibung einer Geographischen Maschine auf einem Wagen oder Kutsche, damit alle Flächen, Berge, Wälder, Festungen, die Märsche einer Armee, u.d.g. Richtig abzumessen und auf eine Tafel abzuzeichnen". Als Autor wird Johann Georg Wilhelm Wiehen genannt, als Erscheinungsort Hildesheim und als Jahr der Veröffentlichung 1772.

2. Das Konstruktionsprinzip

Was verbirgt sich hinter diesem Titel? Was soll man sich unter einer "Geographischen Maschine" vorstellen? In der bekannten Literatur kommt dieser Begriff jedenfalls kaum vor, so dass die konkrete Vorstellung fehlte. Eine vorläufige Recherche auch im Internet verlief mehr oder weniger ergebnislos. Die Ansichtssendung der Schrift verschaffte allerdings sehr schnell Klarheit. Es handelt sich um die Konstruktionsbeschreibung eines Wagens, der es ermöglicht, die gefahrene Strecke im verkleinerten Maßstab auf einem Papier aufzuzeichnen. Verwendet wird für die Strecke die Abwicklung eines Rades. Ein Zahnradgetriebe definiert das Verkleinerungsverhältnis; das Ergebnis wird über eine Zahnstange auf einen Zeichenstift übertragen (siehe Abb. 1 und 2). Das Besondere der Konstruktion ist nun, dass Richtungsänderungen des Gefährtes vom vorderen Drehgestell abgegriffen werden und das Zeichenbrett entsprechend drehen. Damit lässt sich die komplette Fahrstrecke nach Länge und Richtung aufzeichnen. Diese geniale Idee beschreibt Wiehen nun in diesem Buch, das mit detaillierten Konstruktionszeichnungen versehen ist. Er widmet es seinem Gönner, dem Hofrat Abraham Gotthelf Kaestner, der an der Universität Göttingen als Professor für Mathematik und Physik lehrte.

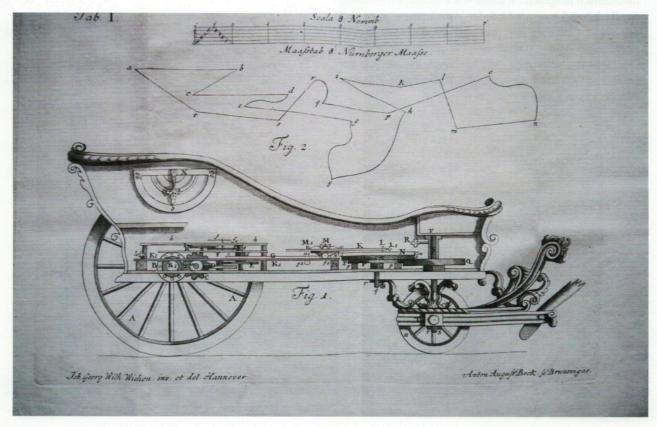


Abb. 1 Seitenansicht des Wiehenwagens

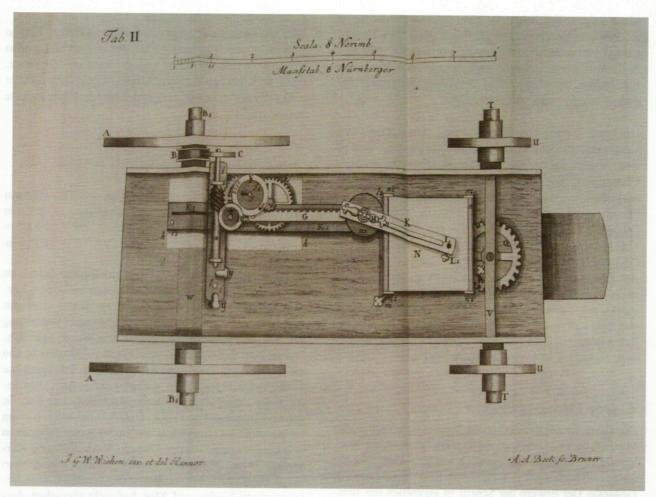


Abb. 2 Aufsicht des Wiehenwagens

Wenn man die Beschreibung liest, kommt man ganz schnell auf den Vergleich mit modernen Fahrzeugnavigationssystemen. Bei fest installierten Systemen der höheren Kategorien sind Unterstützungssysteme eingesetzt, die immer dann greifen, wenn der GPS-Empfang gestört ist oder ausfällt. Sie arbeiten im Prinzip genauso wie es Wiehen vor 240 Jahren vorgeschlagen hat. Die Strecke wird aus der Radabwicklung und die Richtung über die Lenkung abgegriffen. Allerdings heute natürlich unter Verwendung anderer Sensoren und Übertragungswege. Wiehen konnte hingegen nur die mechanische Übertragung vorsehen.

3. Die Person Wiehen und seine Erfindung

Wer war dieser Johann Georg Wilhelm Wiehen? Nachforschungen von M. Spata haben eine Schrift von einem Albert Wiehen aus dem Jahr 1932 hervorgebracht mit dem Titel "Genealogie und Geschichte der Familie Wiehen aus Nordstemmen / Hildesheim". Die Familie in Hildesheim geht auf einen Caspar Wiehen zurück, der 1610 in jungen Jahren nach Hildesheim kam, dort nach drei Jahren das Bürgerrecht erwarb und als Kaufmann zu ansehnlichem Wohlstand kam. Auch seine Nachkommen, unter denen viele Goldschmiede und Pastoren waren, sollen auf ähnlichem Niveau gelebt haben. Auch Johann Georg Wilhelm Wiehen (geb. 1728) war Goldschmied in Hildesheim. Allerdings siedelte er 1766 nach dem Tode seiner ersten

Frau nach Hannover über, wo er das Bürgerrecht erwarb.

Dass sich Wiehen mit der Kartographie befasste, geht aus einer Veröffentlichung einer Karte der Residenz Stadt Hildesheim hervor, die um 1769/1773 entstanden ist. Über diese Karte wird an anderer Stelle zu berichten sein. In diesem Zusammenhang sollte man die zweite Veröffentlichung, nämlich die vorliegende Schrift über die Geographische Maschine sehen.

Wiehen scheint ein sehr praktisch denkender Mensch gewesen zu sein, der für ein sich ihm auftauchendes Problem eine praktische Lösung fand. Es scheint zur damaligen Zeit häufig geschehen zu sein, dass Kutschpferde durchgingen und die Insassen dadurch in erheblichem Ausmaß gefährdet waren. Er hat 1771 eine Maschine entwickelt, die auch nachträglich eingebaut werden konnte, und die Pferde im Augenblick des Ausbrechens losmachen kann.

Aus den weiteren Lebensdaten ist zu schließen, dass Wiehen seine Geographische Maschine selber nicht gebaut oder hat bauen lassen, um damit zu experimentieren, denn bereits ein Jahr nach der Veröffentlichung 1772 ist er auf einer Reise von Hamburg nach Irland gestorben. Er sollte dort eine Nachlassangelegenheit regeln; er ist in Irland nie angekommen und er soll auf Helgoland beerdigt worden sein.

Ob andere Mechaniker oder Wissenschaftler Wiehens

Ideen aufgegriffen haben, ist nicht bekannt; bis heute ist die Suche leider ohne Erfolg geblieben. Es sollte vielleicht einmal von anderer Stelle untersucht werden, welchen Fortschritt Wiehens Wagen gegenüber anderen ähnlichen Fahrzeugen, die mit dem Ziel der Wegeregistrierung eingesetzt worden sind, gebracht hätte.

Die Beschreibung von Wiehen enthält genau genommen sieben verschiedene Lösungsvorschläge für ein Getriebe zum Abgriff der Strecke von einem Hinterrad und der Übertragung auf den Zeichenstift und immer wieder dasselbe Prinzip zur Aufnahme der Richtungsänderung. Dieser Grundsatz ist wichtig, denn dieses Prinzip ermöglicht nicht die Aufnahme einer Linie mit einer konstanten Krümmung wie z. B. Bei einem Kreis; denn wenn das Drehgestell einmal eingeschlagen ist, bleibt die Stellung der Zeichenfläche erhalten. Ein Kreis würde dann als gerade Linie darstellt. Um ihn als Kreis zu zeichnen, müsste er in ein Polygon aufgelöst werden. Hingegen ließe sich eine Kurve wie z.B. Die Klothoide, bei der sich die Krümmung stetig ändert, ohne weiteres aufnehmen. Es wird darauf weiter unten einzugehen sein.

4. Die Umsetzung

Die Gremien des Förderkreises Vermessungstechnische Museum in Dortmund waren von der Vorstellung Wiehens beeindruckt, allerdings auch von dem Preis, der für die Schrift verlangt wurde. So blieb zum Schluss nur der Gedanke: Der Erwerb der Schrift ist eigentlich nur sinnvoll zu vertreten, wenn es gelingt diese Geographische Maschine nach den Vorstellungen Wiehens zu bauen, um Schrift und "Modell" neben einander zu präsentieren.

Übrigens hat sich Wiehen gegenüber Erfahrungen der Praxis offen gezeigt. Nicht nur dass er die Konstruktion einschließlich der detaillierten Zeichnungen veröffentlicht hat, er meinte auch, dass die Beschreibungen und Zeichnungen so gut seien, dass jeder geübte Mechaniker damit zurecht kommen müsse. Er sei aber offen gegenüber Erfahrungen, die Dritte beim Bau machen würden. Damit hat er das "Open source"-Prinzip der heutigen IT-Branche praktisch vorweg genommen.

Die Bemühungen des Förderkreises, eine Institution zu finden, die technisch und personell in der Lage ist, den Bau dieser Geographischen Maschine zu realisieren, haben zu unserem Projekt-Partner, der Coaching GmbH des VW-Konzerns in Baunatal bei Kassel geführt. Die ersten Kontakte, bei denen die Ähnlichkeit zu den heutigen Fahrzeugnavigationssystemen herausgestellt wurden, sind 2009 geknüpft worden und haben das Interesse und die Bereitschaft geweckt, sich in diesem Projekt zu engagieren.

Damit war das größte Hindernis zu dem Erwerb der Wiehen-Schrift ausgeräumt. Übrigens scheint sie nicht in allzu großer Zahl gedruckt worden zu sein. Denn am Ende ist nur von 22 Subskripenden die Rede, die die Schrift erhalten haben. In der Liste sind sehr schillernde Persönlichkeiten genannt, andererseits erscheint aber auch

der bekannte Name Breithaupt.

Es war die Frage des Längenmaßstabes zu klären. Wiehen verwendet den Nürnberger Fuß, der in Zoll und Linien unterteilt ist. Übergeordnet sind die Rute und die Meile. Unser verstorbenes Mitglied Helmut Minow hatte sich der Maßstabfrage angenommen und folgende Einheitswerte angenommen

Grundmaß

1'	(Fuß)	= 0.29 m	
1"	(Zoll)	= 0.029 m	2,9 cm
1'"	(Linie)	= 0.0029 m	2,9 mm
1°	(Rute)	= 16 Fuß	= 4,67 m
1 Meile		= 1250 Fuß	= 5.837,5 m

Wenn man nun die Übertragungsverhältnisse durch das Getriebe nachvollzieht, so kommt man auf einen Kartenmaßstab, der etwa bei 1:20 000 liegt. Damit erledigen sich im Grunde zwei Probleme, die bei einer Kartierung des auf der Erdoberfläche gefahrenen Weges auftreten. Das sind die Reduktion der gefahrenen Schrägstrecke und die Kurvenfahrt (s-o.). Die Reduktion der Schrägstrecke dürfte in dem betrachteten Maßstab und den zu erwartenden Geländeneigungen so gering ausfallen, dass man sie getrost vernachlässigen kann. Trotzdem hat Wiehen einen Neigungsmesser vorgesehen, an dem Neigungen abgelesen und separat notiert werden können. Auch dürfte die Kurvenfahrt in diesem Maßstab unproblematisch sein, denn so langgestreckte Kurven, bei denen dies erheblich wäre, treten vermutlich selten auf. Man darf nicht übersehen, dass ein Kilometer kaum mehr als fünf Zentimeter ausmacht. Und die Grobzeichnung ist sicher nur die Vorlage für den Kartographen. Wiehen empfiehlt ohnehin bei der Fahrt ein Protokoll zu führen, in das Eigenheiten der Strecke eingetragen werden können.

Damit waren die Vorbereitungen für das Projekt von Seiten des Förderkreises abgeschlossen und alle Hoffnungen lagen nun bei VW. Anna Spillner und Thomas Weigel schildern nachstehend die weitere technische Realisierung.

5. Der Nachbau

Die Idee war geboren: wir bauen den Wagen nach den Zeichnungen von Herrn Wiehen im Rahmen eines Projektes mit jungen Arbeitslosen, die auf eine Berufsausbildung vorbereitet werden sollten.

Die erste Begeisterung der Jugendlichen und auch der Ausbilder wich aber schnell einer Ernüchterung.

Bei näherer Betrachtung der Zeichnungen, die uns vorlagen, stellte sich heraus, dass dies keine Zeichnungen waren, nach denen man einfach fertigen konnte. Zudem wurde klar, Herr Wiehen hatte einige Denkfehler gemacht, die erst einmal dazu führten, die gesamte Konstruktion neu zu durchdenken. Es wurde klar, dies ist kein Projekt für arbeitslose Jugendliche ohne Berufserfahrung.

Also ein Projekt für Menschen mit beruflicher Erfahrung. Eine neue Maßnahme im Auftrag der Agentur für Arbeit und der Stadt Kassel war geplant - mit arbeitslosen Menschen über 55. Hier hofften wir das Potenzial zu finden,



Abb. 3 Styrodor-Modell des Getriebes

unter Anleitung erfahrener Ausbilder dieses Projekt erfolgreich zu bearbeiten. Erste Schritte waren nach kurzer Zeit eingeleitet. Ein Kunststoffmodel wurde erstellt und schien auch zu funktionieren (siehe Abb. 3). Allerdings stellte sich bald heraus, dass bei genauer Betrachtung auch diese Variante noch nicht alle Denkfehler des Herrn Wiehen beseitigt hatte. Das Modell sah sehr gut aus, aber es fehlten noch einige Dinge, um die volle Funktion nach der Idee des Herrn Wiehen zu ermöglichen.

Die Maßnahme neigte sich dem Ende zu und das Projekt "Wiehen Wagen" war immer noch nicht abgeschlossen. Wir wollten uns nicht eingestehen, eine so scheinbar einfache Aufgabe nicht lösen zu können.

Ein weiterer Mitarbeiter der Volkswagen Coaching GmbH,



Abb. 4 Montages des Getriebes

Maschinenbauingenieur mit Begeisterung für alte Technik, nahm sich der Sache an und überarbeitete die Konstruktion des Herrn Wiehen erneut. Wir schöpften neuen Mut als sich zudem eine Partnerfirma der Region bereit erklärte, in ihrer Holzwerkstatt den gesamten Holzbau des Wagens, unter anderem die Holzspeichenräder, zu übernehmen. Die Metallelemente wurden währenddessen in einem ersten Schritt zunächst aus Aluminium gefertigt. Weitere konstruktive Anpassungen folgten, bis dann tatsächlich das erste funktionsfähige Aluminiummodell fertig war. Nun erfolgte der Schlussspurt: Das Getriebe wurde in der endgültigen Form gefertigt und zusammengebaut (siehe Abb. 4- 6). Dabei stellte sich allerdings heraus, dass auch



Abb.5 Getriebe des Wiehenwagens

die Messeinrichtung einige Änderungen gegenüber der Konstruktion des Herr Wiehen erfahren musste. Nach langen Diskussionen in der Projektgruppe wurde auch dieses Problem gelöst, es fand sich zudem eine Lösung für die ebenfalls zu überarbeitende Konstruktion der Vorderachse des Wagens. Dann endlich folgte der Zusammenbau der einzelnen Komponenten. Dass dabei noch weitere kleine Änderungen notwendig wurden, sei hier nur am Rande bemerkt.

Schlussendlich stand der Wagen fertig in der Werkstatt und eine erste Probefahrt auf der Straße konnte vorgenommen



Abb.6 Zeichenfläche und Steuerrad für die Richtungsänderung

werden (siehe Abb. 7). Zur Begeisterung aller Beteiligten konnten wir feststellen, dass der Wagen tatsächlich seinen Zweck erfüllte. Nach nochmaligen kleinen Anpassungen im Bereich der Aufzeichnungsmechanik konnte der Wagen dann dem Förderkreis Vermessungstechnisches Museum übergeben werden.

Wir haben viel gelernt in den Jahren der Projektarbeit, mussten Rückschläge verdauen, Dinge neu durchdenken und mehr als einmal wieder von vorn anfangen. Daher sind wir heute sehr stolz dar auf, den Wiehenwagen funktionsfähig hergestellt haben zu dürfen und freuen uns, dass der Wagen ein so großes Interesse hervorruft. Die Anerkennung jedoch gebührt einem der fähigsten Erfinder seiner Zeit, Herrn Johann Georg Wilhelm Wiehen.

6. Schlussbemerkungen

Am 31. August 2012 war es endlich so weit. Die Volkswagen Coaching GmbH hatte zu einer kleinen Feierstunde alle am Projekt Beteiligten nach Baunatal eingeladen, von der in der Hessenschau auch berichtet wurde. Der "Wiehen-Wagen" - so hatte sich die Bezeichnung unter den Beteiligten eingebürgert - wurde dem Förderkreis feierlich übergeben. Und am 4. September 2012 konnte er persönlich in Dortmund in Empfang genommen werden (siehe Abb. 8).

Der Öffentlichkeit wurde er erstmals in der Dortmunder Museumsnacht am 29. September vorgeführt. Der Fachöffentlichkeit wurde erstmals bei der InterGEO in Hannover das Projekt vorgestellt und sie hatte die Gelegenheit, diese geniale Erfindung von vor 240 Jahren zu bestaunen. Damit die geneigte Fachöffentlichung die Einzelheiten der Konstruktion nachvollziehen kann, hat der Förderkreis einen Nachdruck der Wiehen-Schrift herausgegeben.



Abb. 7 Der fertige Wiehenwagen

Literatur:

Wiehen, Johann Georg Wilhelm: Abbildung und Beschreibung einer Geographischen Maschine auf einem Wagen oder Kutsche, damit alle Flächen, Berge, Wälder, Festungen, die Märsche einer Armee, u. D. G. Richtig abzumessen und auf eine Tafel aufzuzeichnen. Hildesheim, 1772

Wiehen, Albert: Genealogie und Geschichte der Familie Wiehen aus Nordstemmen / Hildesheim, Leipzig, 1932

Schriftenreihe des Förderkreises Vermessungstechnisches Museum, Band 40; Die Geographische Maschine nach Wilhelm Wiegen 1772, Dortmund 2013;



Abb.8 Der Wiehenwagen ist in Dortmund angekommen



Abb.9 öffentliche Präsentation Museumsnacht 2012

"Urkarte" des Ruhrgebietes



Die kartographische Aufnahme der Rheinlande erfolgte nach Befehl von Napoleon ab 1801 durch Oberst Jean Joseph Tranchot und ab 1815 im preußischen Königreich durch Freiherrn Friedrich Karl von Müffling. Die Karten wurden im Maßstab 1:20.000 erstellt. Der preußische Generalstab wollte nach diesem 1828 abgeschlossenen Kartenwerk weitere detailierte Karten aufnehmen lassen. Ab 1835 erfolgte dann die Aufnahme weiterer Landesteile des Königreiches. Als Blattabgrenzung wurde eine Gradheitsteilung gewählt von 10' Längenminuten und 6' Breitenminuten. Der Maßstab wurde mit 1:25.000 vorgegeben. Als Aufnahmeinstrumentarium wurde der Messtisch eingesetzt. Seitdem werden alle Topographischen Karten im Maßstab 1:25.000 oft auch als "Messtischblatt" genannt.

Die als Bodenbelag in etwa vierfacher Vergrößerung liegenden zehn Urmeßtischblätter decken den zentralen Raum des heutigen Ruhrgebietes zwischen Duisburg und Dortmund ab. Es wird damit der Zustand einer Landschaft kartographisch festgehalten, bevor die Zeit des Ruhrgebietes, die durch die Kohle- und Stahlindustrie maßgeblich geprägt wurde, anbricht, also eine Abbildung des Urzustandes mit vielen ländlichen Kleinsiedlungen und Einzelgehöften und nur sehr wenigen weit von einander entfernten Städten. Bis auf wenige Bereiche ist der hier abgebildete Raum vollständig urban besiedelt mit Wohnen, Arbeiten, Freizeit und Infrastrukturen für etwa 7 Millionen Menschen.

Vergrößerung der Messtischblätter auf ca. 1:6.250, 364 x 956 cm,

UR4406 Dinslaken, 1843, Gläser (Lt. Ing. Geograph)
UR4407 Bottrop, 1842, von Schaumburg (Lt. im 4ten Dragoner Reg.)
UR4408 Gelsenkirchen, 1842, von Seidlitz (PRLt. im 17ten Inf. Reg.)
UR4409 Herne, 1842, von Dorpowsky (Lt. im 16ten Inf. Reg.)
UR4410 Dortmund, 1839, Schimmel (PRLt. im 11ten Husaren Reg.)

UR4506 Duisburg, 1845, Beyer (Lt. im 19ten Inf. Reg.)
UR4507 Mülheim, 1843, Beyer (Lt. im 19ten Inf. Reg.)
UR4508 Essen, 1842/43, (westlicher Teil) von Seidlitz (PRLt. im 17ten Inf. Reg.) /
(östlicher Teil) Gaffron (Lt. im 35ten Inf. Reg.)
UR4509 Bochum, 1840, (westlicher Teil) von Negelein (PRLt. im 18ten Inf. Reg.) /
(östlicher Teil) von Ziethen (Lt. im 9ten Inf. Reg.)
UR4510 Witten, 1840, Kayser (Lt. in der Garde Art.)

Von Instrumentenmachern und Konstrukteuren

Die geometrischen Elemente, die allen geodätischen Messverfahren zugrunde liegen, sind der Winkel und die Strecke, aus denen sich Dreiecke, Vierecke oder Vielecke bilden lassen. In der Vergangenheit konnten Strecken durch den Vergleich mit Maßen, die die Natur vorgab (z.B.: Fuß, Elle, Spanne, Finger), zurückgeführt werden. (Übrigens sollte auch unser heutiges Meter auf ein solches Naturmaß aufbauen). Die Winkelmessung dagegen ist ohne ein speziell dafür ausgebildetes Instrument nicht möglich. Im Prinzip ist dies ein zentrierter Kreis, auf dessen Umfang eine Gradeinteilung angebracht ist. Wir kennen solch ein einfaches Winkelmessgerät noch vom Schulunterricht her (Winkelmesser oder Geodreieck). Während die geometrischen Figuren hier auf einem Blatt Papier Platz finden, sind die Dimensionen in der Geodäsie sehr viel größer, ja sie sind so groß, dass man, um vom Scheitelpunkt eines Winkels zum Zielpunkt zu blicken, ein starkes Fernrohr einsetzen muss.

Die ersten Winkelmessinstrumente der Geschichte weisen neben der Kreisscheibe mit ihrer Winkelteilung ein im Kreiszentrum bewegliches Lineal mit einer Visiereinrichtung auf (ähnlich Kimme und Korn). Die großen Zielweiten in Geodäsie und Astronomie, den beiden Einsatzgebieten der Winkelmessinstrumente, bedingen das ständige Bestreben der Instrumentenbauer, die Messgenauigkeit der Instrumente zu steigern. Wie diese Männer zu ihrem Berufe kamen und in welchem Rahmen sie ihn ausübten, wird im folgenden geschildert.

Von den Mechanikern der Antike wissen wir fast nichts. Die Zeit bis zum Mittelalter ist durch einen Stillstand der technischen Entwicklung gekennzeichnet. Eine kontinuierliche Entwicklung können wir erst im ausgehenden Mittelalter beobachten.

Die anbrechende Neuzeit im 15. Jahrhundert kennzeichnet im naturwissenschaftlichen Bereich zum ersten Male das Bemühen um eigene Beobachtung und kritische Prüfung. Damit wird das theologisch bestimmte Weltbild

Abb.1: Johannes Müller (1436-1476)

des Mittelalters abgelöst. Forscher wie Johannes Müller (1436 - 1476) (Abb.1), der sich nach seinem Heimatort Königsberg in Franken latinisiert Regiomontanus nannte, oder später Peter Apian (1495 - 1552) (Abb.2), Tycho Brahe (1546 – 1601) (Abb.3), Galileo Galilei (1564 - 1642) (Abb.4) stellten ihre Instrumente, mit denen sie ihre Beobachtungen durchführten, entweder selbst her oder suchten enge Zusammenarbeit mit Handwerkern ihres Heimatortes, die ihre Entwürfe umzusetzen verstanden. Neben Uhrmachern waren es vor allem vielseitig geschulte Goldschmiede und Graveure, die sich zunehmend auf den Instrumentenbau spezialisierten, so dass im 16. Jahrhundert der Beruf des Mechanikus oder Kompaßmachers entstand. Die Ideen, Vorlagen und Abb.2: Peter Apian (1495-1552) Anweisungen erhielten sie



jedoch von ihren gelehrten Auftraggebern, die vielfach Mathematiker, Feldmesser und Astronomen in ein und derselben Person waren (3). Die Herkunft der Instrumentenbauer aus dem Schmuckgewerbe wirkte sich auf die äußere Gestaltung der Instrumente aus; denn sie sind nicht ausschließlich zweckmäßig gestaltet, sondern dem Zeitgeist der Renaissance entsprechend reichhaltig mit ornamentalem und allegorischem Zierrat geschmückt, wie es z. B. das Höhenmeßgerät (S. 180) von H. G. Herttel 1667 demonstriert (Abb.5).

In der Folgezeit zeigten zahlreiche Landesherren ein großes Interesse an den Naturwissenschaften, insbesondere an der Astronomie. Sie zogen Wissenschaftler an ihre Höfe, richteten Laboratorien und Sternwarten ein, für deren Ausrüstung sie fähige Mechaniker suchten. Beispielhaft seien hier die Landgrafen von Hessen-Kassel genannt. Unter ihnen arbeitete Jost Bürgi (1552 - 1632) (Abb.6). Als Protestant verließ der junge Schweizer seine katholische Heimat Lichtensteig und trat 1579 als landgräflich-hessischer Uhrmacher in die Dienste des Landgrafen. Er baute für die Kasseler Sternwarte die genauesten Uhren des 16. Jahrhunderts, erfand ein Triangularinstrument, entwickelte Rechenhilfsmittel wie den universalen Reduktionszirkel für das analoge und die ersten Logarithmen für das digitale Rechnen. Er baute automatische Himmelsgloben, die im ganzen damaligen Reich Verbreitung fanden. Später

ging Bürgi als kaiserlicher Uhrmacher nach Prag (7). Von größter Bedeutung waren seit dem Ende des 16. Jahrhunderts die Fortschritte im Bereich der Optik. Man kann die Entwicklung der Instrumente förmlich in eine "vor-" und in eine "nachteleskopische" Periode aufteilen. Die "vorteleskopische" ging 1601 mit Tycho Brahe zu Ende. Sein Nachfolger



Abb.3: Tycho Brahe (1546-1601)



Abb. 4: Galileo Galilei (1564-1642)

als kaiserlicher Mathematiker war Johannes Kepler (1571-1630) (Abb.7). Er schrieb 1611 sein Werk "Dioptrice", in dem er sich ausführlich mit der Theorie der Linsen und den Prinzipien des astronomischen Fernrohrs befaßte. Alsbald wurde auch das einfachste Winkelmessgerät mit dem Fernrohr kombiniert, das an

die Stelle der bis dahin üblichen Loch- und Schlitzabsehen trat (3).

Aus der Sicht der Technikgeschichte ist die Entwicklung der wissenschaftlichen Instrumente ein Weg von anfänglichen Mängeln zu wachsender Zuverlässigkeit und Genauigkeit. Der Kunstgeschichte hingegen erscheint sie als ein Prozess der Abkehr von einer anfänglich reichen ornamentalen Ausstattung zu schmuckloser Nüchternheit und Zweckmäßigkeit. Das Ornament zwingt die Mannigfaltigkeit der Gerätetypen und der verwendeten Werkstoffe in eine Einheit, deren Formen ihre Abgrenzung gegenüber den Zeugnissen anderer Epochen erlauben. Ihre Inventionen sind nicht mit einzelnen Gerätetypen verbunden, wohl aber in Gestalt von Friesen und Füllornamenten aller Art vielfältig verfügbar. Der Instrumentenmacher passte sie seinem Gegenstande mit frei gestaltendem Geschick an und schuf so jene Symbiose von Schmuck und Funktion, die den Reiz der Instrumente des 16. und frühen 17. Jahrhunderts ausmacht (3).

Mit der Steigerung der Genauigkeitsanforderungen an die Instrumente ging die Spezialisierung der Instrumentenbauer einher. Während die Instrumente von Jost Bürgi noch Einzelanfertigungen im wahrsten Sinne des Wortes waren, entwickelten sich in der Folgezeit vorindustrielle Fertigungsmethoden, und die Bedeutung der Werkstätten ging über den unmittelbaren lokalen Wirkungskreis hinaus. Die Feinmechanik konnte in ihrer Entwicklung erst dort zum Durchbruch gelangen, wo sie aus dem unmittelbaren Einflussbereich des ausübenden Astronomen, Geodäten oder Physikers in die Hand des praktisch wie theoretisch durchgebildeten Mechanikers überführt wurde. Lag auch in dem seitherigen Doppelwirken eine natürliche Verbindung, die zu einschneidenden Neuerungen auf dem Gebiet der Instrumentenkunde sowie der Beobachtungs- und Rechnungsmethoden führte, so musste gerade dieser Einfluss



Abb.5: Hans Georg Herttel (1626-1698)

eine Trennung bringen. Denn das Wesentliche der Präzisionsmechanik liegt in der Erstellung all der sinnreichen Hilfsmittel, die geeignet sind, in jeder Hinsicht einwandfreie, den verschiedenen und wachsenden Anforderungen entsprechende leistungsfähige Konstruktionen zu schaffen, ohne letztlich den Absatz durch unerschwingliche Preise zu

beeinträchtigen. Wird auch nach wie vor die leitende Anregung zur Ausführung neuer Instrumente und zu deren Verbesserung den Bedürfnissen der Gelehrten und des Technikers entspringen, so wird andererseits die Durchbildung der Konstruktion nach Einzelheit und Material Sache des Feinmechanikers sein und bleiben (10).

Zu einem ersten Instrumentenbauer dieses "neuen



Abb.6: Jost Bürgi (1552-1632)

Typs" entwickelte sich Georg Friedrich Brander (Abb.8). Er wurde 1713 in Regensburg geboren und erhielt im dortigen schottischen Benediktinerkloster St. Jacob eine Ausbildung in Sprachen und den Anfangsgründen der Mathematik. Obwohl er sich stark für Spengler- und Schlosserwerkstätten interessierte und somit schon sehr früh eine Neigung zum metallverarbeitenden Berufe zeigte, sollte er nach dem Willen des Vaters Kaufmann werden. Ob die Entscheidung, ihn für eine Kaufmannslehre nach Nürnberg zu schicken, in diesem Sinne als geschickt angesehen werden kann, muss bezweifelt werden. Das Leben in Nürnberg muss den jungen Brander in seinen ursprünglichen Neigungen bestätigt und veranlasst haben, sich mit der Feinmechanik zu beschäftigen. Folglich beendete er nach dem frühen Tode seines Vaters das Lehrverhältnis und nahm eine dreijährige Studienzeit an der Hochschule in Nürnberg-Altdorf auf. Seine Erfahrungen in Nürnberg haben offensichtlich auch seinen Blick für die Einschätzung einer eigenen Firmengründung geschärft. Er siedelte 1734 im Alter von 21 Jahren nach Augsburg über, das zur damaligen Zeit die Residenzstadt München zwar nicht an Einwohner, dafür aber an Bedeutung überragte. Hier richtete er, vermutlich mit Unterstützung des Bankiers J. von Halder, eine mechanische Werkstatt ein und baute zunächst chirurgische und einfache mathematische und physikalische Instrumente (Maßstäbe, Zirkel, Kompasse, Thermometer u. ä.). Der Bau eines Teleskopes 1737 übrigens das erste in Deutschland überhaupt - brachte den Kontakt zur Astronomie, und nach der erfolgreichen Konstruktion einer Kreisteilungsmaschine 1758 konnten auch Winkelmessinstrumente gebaut werden. Brander führte das

in Glas geritzte Strichkreuz für das Beobachtungsfernrohr ein, was keineswegs selbstverständlich war; denn noch lange nach ihm verwendete man Spinnfäden (man spricht ja heute noch vom "Fadenkreuz"). Es gelang ihm, Glasmikrometer herzustellen mit einer Strichbreite von nur 0,003 mm - die besten, die es damals gab. Sein Geschick bestand darin, die polierte Oberfläche des



Abb.7: Johannes Kepler (1571-1630)



Abb.8: Georg Friedrich Brander (1713-1783)

Glases mit einem Diamanten nur anzuritzen, so dass ein Ausbrechen vermieden wurde.

Die Arbeiten führte er selbst aus oder sein späterer Schwiegersohn Hoeschel, der ab 1760 als Mechanikus bei ihm eingestellt war. Ein wesentlicher Grund, die Arbeiten selbst auszuführen, war der fehlende Patentschutz. Nur so konnte das Betriebsgeheimnis bewahrt werden.

Jedes Instrument wurde übrigens eigenhändig signiert. Brander hatte mit seinem Institut sehr schnell einen internationalen Ruf gewonnen. Angebote, sich in Wien, Paris oder Petersburg niederzulassen, schlug er aus und blieb in Augsburg. Es mögen ihn auch persönliche Gründe zum Bleiben veranlasst haben. 1754 heiratete er die Bürgerstochter Sabina Barbara Thennin. Bedeutsam für die fachliche Weiterentwicklung seines Instituts war die Wahl zum Gründungsmitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Er pflegte den persönlichen und brieflichen Kontakt zu zahlreichen bedeutenden Wissenschaftlern der damaligen Zeit wie etwa Lambert, der drei Jahre in seinem Hause gewohnt hatte, Tobias Mayer (Abb.9), Cassini oder Bernoulli (Abb. 10). Auch stand er im Gedankenaustausch mit der "Konkurrenz", so z.B. mit dem englischen Instrumentenbauer John Dollond (1706 -1761) (Abb.11). Es hatte sich herausgestellt, dass Dollond die besseren Objektive (Achromate) für Linsenfernrohre bauen konnte, Brander hingegen die genaueren Glasmikrometer. Man empfahl sich daher im Zweifelsfalle gegenseitig.

Als Brander im Jahre 1783 starb, hinterließ er in der wissenschaftlichen Welt eine beklagenswerte Lücke. Zwar führte sein Schwiegersohn Hoeschel den Betrieb weiter, jedoch erwies sich die räumliche Distanz zu München als hinderlich für die weitere Entwicklung, zumal Hoeschel auch nicht Mitglied der Akademie wurde. Nach dessen Tode 1820 führte sein Sohn das Unternehmen weiter, jedoch nahm die Bedeutung ständig ab. Nach 1844 wird die Firma nicht mehr erwähnt.

Bleiben wir im süddeutschen Raume. Ein indirekter Nachfolger des Branderschen Institutes - zumindest was dessen Bedeutung anlangt - wurde 1802 die von Reichenbach zusammen mit Liebherr in München gegründete mecha-

nische Werkstatt.

Der geistige Vater des jungen Unternehmens war Georg Friedrich Reichenbach (Abb.12). Er wurde 1771 als viertes Kind eines aus Mannheim stammenden Schlossermeisters in Durlach geboren. Obwohl der Vater das Durlacher Bürgerrecht erworben hatte, zwangen ihn wirtschaftliche Gründe





Abb.10: Daniel Bernoulli (1700-1782)

ten nach England, um sich weiterzubilden. In seine Heimat zurückgekehrt, wurde er in einer Geschützgießerei und -bohrerei tätig, und zwar im Range eines "Unter-Mechanikus" und "Unter-Leutnants". Obwohl er keine militärische Ausbildung hatte, wurde ihm der Rang verliehen, um ihm Autorität und ein entsprechendes Einkommen zu sichern. Im Zuge der kriegerischen Ereignisse jener Zeit kam er 1796 als Hauptmann der Artillerie nach München. Hier erst, von kurzen Friedensjahren begünstigt, konnte er seinen vielseitigen technischen Ideen mit mehr Freiheit nachgehen und sich vor allem dem Instrumentenbau widmen. Jedoch liefen seine militärischen Arbeiten weiter: Er bohrte nicht nur Geschütze, sondern baute alle dafür notwendigen Einrichtungen und konstruierte sogar die Waffe selbst. Zahlreiche neue Ideen gingen auf ihn zurück und sein Ruf reichte weit über Bayerns Grenzen. So hatte er z.B. 1821 in Wien ein Kanonenbohrhaus einzurichten. Als er im Jahre 1800 mit der Bayerischen Armee ausrücken musste, benutzte er in den Quartieren jede freie Stunde, um seine Studien über eine verbesserte Methode für die Kreisteilung fortzusetzen. Hierbei zeigte sich die Genialität Reichenbachs. Man muss sich vor Augen halten, dass damals zwar Lupen, Fernrohre und Mikroskope erfunden waren, dass aber der Instrumentenbau ausschließlich handwerkliche Kunst war, die ohne wesentliche technische Literatur, ohne systematische wissenschaftliche Weiterentwicklung der Methoden arbeitete und ihre Erfahrungen nur persönlich vom Meister an den Schüler weitergab. Das schließt - wie im Falle Brander geschehen - die wissenschaftliche

Beratung nicht aus, war aber nicht der Regelfall. Trotzdem dachte Reichenbach an alle jene Feinheiten, die auch heute noch in der Präzisionsmechanik bestimmend sind, wie z.B. die Wärmeausdehnung und Durchbiegung des Materials. Er forderte schon damals eine Verkleinerung der Instrumente, die wegen der gestiegenen Genauigkeitsanforderungen und der begrenzten technischen



Abb. 11: John Dollond (1706-1761)



Abb.9: Tobias Mayer (1723-1762)



Abb.12: Fraunhofer, Reichenbach, Utzschneider

Möglichkeiten ins Riesenhafte gewachsen waren. Den ersten wesentlichen Beitrag lieferte er durch eine Teilungsmaschine mit bisher nie dagewesener Teilungsgenauigkeit, so dass die Voraussetzung für die - wir würden heute sagen - Miniaturisierung

gegeben war.

Den "Startschuss" für das Unternehmen, das Reichenbach mit einem tüchtigen Mechaniker, dem Uhrmacher Liebherr, gründete, gab eine Vorauszahlung von 600 Gulden, die die Bayerische Akademie der Wissenschaften am 14. Mai 1802 leistete. Da gerade um die Jahrhundertwende in Bayern das Vermessungswesen einen entscheidenden Auftrieb erhalten hatte, war der Weg dieses Unternehmens - das einzige seiner Art in München und Umgebung, von Branders Nachfolgern in Augsburg einmal abgesehen - in etwa vorgezeichnet. Die von Reichenbach gebauten Instrumente wiesen zahlreiche richtungsweisende Neuerungen auf. Die Erhöhung der Teilungsgenauigkeit wurde von so bekannten Persönlichkeiten wie Gauß und Bessel mit 0,325" angegeben, so dass der Winkelfehler unter 1" gedrückt werden konnte. Interessant ist, dass Reichenbach stets der Nonienablesung mit Lupe den Vorzug gab und sich nie zu Ablesemikroskopen entschließen konnte - übrigens sehr zum Leidwesen von Gauß und Bessel.

Als ein glücklicher Umstand kann die seit 1809 betriebene Zusammenarbeit mit dem Physiker J. von Fraunhofer angesehen werden, an dessen neugegründetem Glaswerk er sich zusammen mit seinem 1804 eingetretenen Partner J. von Utzschneider beteiligte. Damit war eine weitere Grundlage für die Qualität seiner Instrumente gelegt. Es ist überliefert, dass vorher zahlreiche Instrumente in der Werkstatt standen, denen die optischen Bauteile fehlten. Allgemein bekannt wurde der Name Reichenbach durch die Einführung des Fadendistanzmesser, d.h. die Verwirklichung der schon bekannten Idee, Entfernungen mit einem parallaktischen Winkel und einer Latte am Ziel zu messen. Reichenbach brachte durch eine entsprechende Anordnung der Fäden und des Okulars eine Konstruktion zustande, deren Prinzip sich bis heute erhalten hat. Er entwickelte den Theodolit in allen seinen Elementen weiter und gab



Abb.13: Traugott Leberecht Ertel (1778-1858)

ihm die Gestalt, die fast ein Jahrhundert bestimmend blieb und erst von Heinrich Wild geändert wurde. Reichenbach war ein vielseitig interessierter Mann,

Reichenbach war ein vielseitig interessierter Mann, der auch auf anderen Gebieten Hervorragendes geleistet hat. Er befasste sich im Maschinenbau mit Solepumpen (die Bayerische Salinenverwaltung übertrug ihm alle wichtigen technischen Aufgaben), er plante und baute eine Soleleitung von Berchtes-

gaden nach Rosenheim, er förderte die Einführung der Dampfmaschine, die er bei Watt in England kennengelernt hatte, und trat auch als Brückenbauer hervor.

In der Personalführung zeigte Reichenbach eine glückliche Hand. Als er seinen Arbeitern zum Wochenlohn von 24 fl. 30 kr. noch einen Gulden Zulage gewährte, schrieb er dazu: "Aufsicht und Strenge kann niemals alles (1780-1855)



Abb.14: Friedrich Wilhelm Breithaupt (1780-1855)

zuvor, nach Verhältnis seiner Anstrengungen zufriedengestellt seyn" (9). Seine Tätigkeit als Teilhaber und "spiritus rector" seines Münchener Institutes lief neben seinen zahlreichen sonstigen Verpflichtungen ununterbrochen und erfolgreich weiter. Das Gefühl für den richtigen Mitarbeiter ließ ihn 1806 Traugott Ertel (Abb.13) finden, der 1778 bei Freiberg in Sachsen geboren war und große Erfahrungen als Feinmechaniker in seiner Heimat sowie in Ungarn und in Wien gesammelt hatte. Er brachte außergewöhnliche Leistungen hervor und wurde so die notwendige praktische Ergänzung zu Reichenbachs technischer Genialität. Der ursprüngliche Mitbegründer Liebherr zeigte sich dem Aufstieg und auch dem Risiko des Institutes nicht mehr gewachsen und schied 1812 aus. Nachdem auch der Vertrag mit Utzschneider nach zehnjähriger Dauer 1814 beendet wurde, wurde Ertel Teilhaber. Als Reichenbach im Alter von nur 54 Jahren starb, übernahm Ertel dessen Anteile und wurde alleiniger Inhaber, später gefolgt von seinen Söhnen und anderen Nachkommen. Wenn auch seine Familie ausgestorben ist, so bestand seine Fertigungsstätte noch lange weiter (9).

Zu einer Zeit, als Brander sein renommiertes Unternehmen in Augsburg betrieb, wurde 1762 in Kassel durch Johann Christian Breithaupt ein mathematisch-mechanisches Institut gegründet, das bis auf den heutigen Tag in der Familie ihres Gründers geblieben ist. J.Ch. Breithaupt, geboren 1736 als Sohn eines "hochfürstlichen Försters" in der Nähe von Darmstadt, absolvierte seine Lehrzeit bei dem Hofbüchsenmacher Bastler in Darmstadt, ging zur weiteren Ausbildung zu dem Hofbüchsenmeister Wensler

nach Koblenz und trat im Jahre 1757 in die mechanische und physikalische Werkstatt ein, die Professor Stegmann, Lehrer am Kasseler Collegium Carolinum, neben seiner Lehrtätigkeit unterhielt. Im Jahre 1762 machte sich Breithaupt selbständig; 1767 ernannte ihn der an astronomischen Arbeiten sehr interessierte Landgraf Friedrich II von Hessen zum Hofmechanikus mit



Abb.15: Friedrich Wilhlem Lingke (1784-1867)



Abb.16: Carl Zeiss (1816-1888)

der Verpflichtung, für die Erhaltung und Vermehrung der ihm anvertrauten physikalischen und astronomischen Instrumente in der Sternwarte des Museums zu sorgen. In dieser Eigenschaft fertigte er nicht nur astronomische, Feldmesser- und Zeicheninstrumente, sondern auch zahlreiche medizinische Instrumente, Apparate für den Unterricht in der Physik und Sondergeräte für die Hofhaltung. Sein

bedeutendstes Werk ist wohl der 1785 für die Kasseler Sternwarte hergestellte Mauerquadrant von fast zwei Meter Radius mit einem Fernrohr gleicher Länge. Der Nonius hatte eine Angabe von 10", während an der Trommel der Mikrometerschraube einzelne Sekunden abgelesen werden konnten.

Als J. Ch. Breithaupt 1799 im Alter von 62 Jahren starb, übernahmen seine beiden Söhne, der 1775 geborene Heinrich Carl Wilhelm Breithaupt und der 1780 geborene Friedrich Wilhelm Breithaupt (Abb. 14) das Geschäft. Während der ältere schon vorher dem Vater hilfreich zur Seite stand, war der jüngere erst kurz vorher von einer Lehre bei seinem Schwager, dem damaligen Bergmechanikus J. G. Studer in Freiberg/Sachsen und späteren Münzmeister in Dresden, zurückgekehrt. Ein Jahr lang betrieben die Brüder gemeinsam das Geschäft, dann erhielt H.C.W. Breithaupt die Anstellung als Fürstl. Hessen-Phillipstalischer Hofmechanikus. In Phillipstal baute er u.a. eine Kreisteilmaschine. Im Jahre 1798, also noch vor dem Tode des Vaters, hatte er ein Markscheideinstrument zum Messen von Grubenzügen erfunden, das mit Bussole, Horizontalkreis und Höhenbogen ausgestattet war und ebenso wie die zugehörige Signallampe auf ein mit konischem Steckzapfen versehenes ausziehbares Stativ gesetzt werden konnte. Die "Beschreibung eines neu erfundenen Markscheide-Instrumentes nebst Anweisung zum Gebrauch desselben" erschien 1800. Sie enthielt als Beispiel einen vom Verfasser selbst gemessenen Grubenzug, die zugehörige Auswertung mit der Berechnung der rechtwinkligen Koordinaten und der Anfertigung eines Grubenrisses aufgrund der Koordinaten;



Abb.17: Otto Fennel (1826-1891)

ein damals nicht übliches Verfahren. Die Publikation seiner Schrift brachte ihm so viele Bestellungen ein, dass er die notwendigen Arbeiten neben seinen Dienstobliegenheiten in Phillipstal nicht mehr ausführen konnte. Er nahm daher seinen Abschied und ging nach Kassel zurück. Aber schon im Jahre 1804 folgte er einem Rufe des Fürsten von Bückeburg als Lehrer für Mathematik und Physik an das dortige Gymnasium. Er ist dort als Professor 1856 gestorben. Der jüngere Bruder F.W. Breithaupt übernahm nun das Geschäft allein. Er beteiligte sich an Grubenvermessungen im Harzbergbau und lernte dort die Anforderungen kennen, die an die einzusetzenden Instrumente gestellt wurden. Im Rahmen dieser Arbeiten gab er dem Hän- Abb. 18: Dr. Max Hildebrandt (1839-1910) gekompaß seine noch lange



gültige Form. 1803 ernannte ihn der Kurfürst Wilhelm I. zum Adjunkten des Hofmechanikus und 1806 zum Bergmechanikus. Zur Zeit des Königreichs Westfalen erhielt er 1809 den Titel eines "Ingenieur mecanicien des Mines", der insofern recht einträglich war, als er in der Folgezeit eine große Anzahl von Instrumenten für die Gruben in Hessen und Westfalen zu liefern hatte. Auch die Anfertigung eines Normalmeters für das Königreich Westfalen wurde ihm übertragen. Nach Rückkehr des Kurfürsten 1814 erhielt er die Stelle eines Hofmechanikus am Museum in Kassel. Während und nach der Napoleonischen Zeit wurden zahlreiche Landesvermessungen in Angriff genommen, so dass der Bedarf an geodätischen Instrumenten groß war und demzufolge auch der Absatz stieg. Insbesondere begann der Theodolit sich durchzusetzen. Der Konstrukteur Breithaupt erfand zahlreiche Verbesserungen, die er in geeigneter Weise publik zu machen verstand. Denn er veröffentlichte seine Konstruktionen in dem von ihm geschriebenen "Magazin der neuesten mathematischen Instrumente", das waren Hefte mit Kupfertafeln, welche er selbst gestochen hatte. Das erste Heft erschien 1827, das zweite 1835 und das dritte 1846. Die heutigen Firmenprospekte haben längst nicht mehr die Lebensdauer wie diese ersten. Als F.W. Breithaupt 1831 auch noch zum Münzmeister ernannt wurde, nahm er seinen 1806 geborenen Sohn Georg, der zur Vertiefung seiner Ausbildung eine Zeitlang im Ertelschen Institut in München zugebracht hatte, in die Firmenleitung auf und gab der Firma den Namen F.W. Breithaupt & Sohn. Die Firma lieferte zahlreiche Theodolite nach Preußen, führte Sonderanfertigungen aus, belieferte den Bergbau und

baute Nivellierinstrumente nach neuartigen Konstruktionsprinzipien. Als F.W. Breithaupt 1855 im Alter von 75 Jahren starb, wurde sein Sohn Georg in der dritten Generation zum Hofmechanikus ernannt. Der Instrumentenbau hatte in der Firma inzwischen eine so große Ausdehnung erfahren, dass in jenen Jahren mehrere Mitarbeiter von Breithaupt eigene Firmen gründeten.



Abb. 19: Ernst Abbe (1840-1905)



Abb.20: Heinrich Kern (1857-1934)

Unter der Leitung von Georg Breithaupt vollzog sich der Wandel vom ursprünglich handwerklichen Betrieb zur industriellen Fertigungsstätte mit weit über die nationalen Grenzen reichenden Ausstrahlungskraft.

In der Folgezeit wurde die industrielle Epoche der Fertigung vermessungs-

technischer Instrumente eingeleitet vom vielleicht letzten großen Konstrukteur, der nach alter Mechaniker-Tradition Theorie und Praxis miteinander verband: Heinrich Wild. Heinrich Wild (Abb.22) wurde 1877 in der Schweiz im Kanton Glarus geboren. Mit 15 Jahren trat er in eine praktische Lehre beim damaligen Linthingenieur Legler in Glarus ein (Linthingenieur = Wasserbauingenieur für den Fluß Linth). Er kaufte sich ein kleines Winkelmessinstrument und machte damit nach kurzer Zeit selbständig ausgedehnte Aufnahmen des Laufes des Linth. Später besuchte er die Geometerschule in Winterthur und kam 1899 als Praktikant zur Landestopographie in Bern. Der Direktor dieses Amtes erkannte bald die hervorragende Begabung des jungen Mannes. Im Jahre 1900 wurde er zum Ingenieur III. Klasse gewählt. Er betätigte sich als Topograph, Nivelleur und Triangulationsingenieur. Infolge seiner Tüchtigkeit wurde er dann bis zum Ingenieur I. Klasse befördert. Neben der Verifikation der Waldvermessungen überwies ihm die Direktion die Behandlung instrumenteller Fragen, nachdem man seine hervorragende Begabung auf diesem Gebiete richtig erkannt hatte (1). Wild war sicher nicht der einzige Trigonometer, dem an der Bauweise der herkömmlichen Theodolite so manches nicht passte. Bei ihm traf jedoch ein kritischer Verstand in glücklicher Weise mit genialem Erfindergeist zusammen. Aufgrund seiner schlechten Erfahrungen bei der Hochgebirgstriangulation mit einem Theodolit herkömmlicher Bauart versuchte er bereits 1905, einen neuen Theodolit zu konstruieren, der eine von ihm selbst aufgestellte Forderung erfüllte: Bei einfachem Achssystem mit verdrehbarem Kreis sollten je zwei gegenüberliegende Kreisstellen in beiden Lagen des Fernrohres abgelesen werden können. ohne dass der Beobachter seinen Platz vor dem Fernrohr



Abb.21: Martin Pape (1834-1884)

verlassen musste (4). 1907 trat Wild aus der Landestopographie aus und übersiedelte bald danach nach Jena, um bei der Firma Carl Zeiss eine neue Abteilung für den Bau geodätischer Instrumente einzurichten. Er begann mit der Entwicklung von Nivellieren. Entsprechend der Abbeschen Weisung, "in neue Gebiete der praktischen Optik nur mit solchen Erzeugnissen einzutreten, die, aus unserer eigenen Arbeit hervorgegangen, überhaupt nicht oder nicht in gleicher Art schon von anderen hergestellt waren", unterschieden sich diese Instrumente deutlich von den bisher üblichen. Zylindrische Stehachse, Fußschrauben, Innenfokussierung und insbesondere die Koinzidenzlibelle waren revolutionierende Neuerungen (8).



Abb.22: Heinrich Wild (1877-1951)

Dem optischen Theodolit gab Wild die im Grundsatz bis heute beibehaltene geschlossene Form.

Im Jahre 1921 kehrte Wild in die Schweiz zurück und gründete mit Dr. R. Helbling, der ein Vermessungsbüro betrieb, und dem Politiker Jacob Schmidheini eine eigene Firma. Hier entstand neben einer Reihe anderer Vermessungsinstrumente der "Universaltheodolit Wild", der "Präzisionstheodolit" und der "Stereoautograph Wild" für die Luftbildauswertung. Dabei berechnete Wild neue Objektive, die einen großen Fortschritt darstellten. Er führte die optischen Berechnungen nach einer eigenen Methode durch, die es ihm erlaubte, Korrekturen bedeutend weiter zu treiben als dies bisher der Fall gewesen war. Es mag vielleicht typisch für den Erfinder Wild sein, dass er sich um die wirtschaftlichen Dinge seines Betriebes wenig kümmerte, auf diesem Gebiete vielmehr ganz auf die Unterstützung seiner Mitinhaber angewiesen war. Diese Entwicklung fand ihren konsequenten Höhepunkt, als er 1932 sogar aus seiner eigenen Firma ausschied, um sich als freischaffender Konstrukteur und Erfinder frei vom steten Druck eines Produktionsbetriebes betätigen zu können

So hat er auch der Firma Kern in Aarau neue Ideen im Instrumentenbau einführen können. Ein Beispiel seiner Genialität kann auch in unserer Schausammlung bewundert werden, nämlich eine Kreisteilungsmaschine, mit der Teilkreise für Theodolite jeder Klasse hergestellt werden konnten.

Mit Heinrich Wild endet quasi die Reihe jener genialen Konstrukteure, die auf Grund ihrer Persönlichkeit den Instrumentenbau bestimmt haben. Die Entwicklungen im heutigen Instrumentenbau sind wegen der hohen Komplexität nicht mehr durch einzelne zu vollbringen, sondern sind nur noch als Gemeinschaftsleistung von Spezialisten verschiedener Fachrichtungen möglich.

Literatur:

H. Junius in Museumshandbuch Vermessungsgeschichte, Dortmund 2009

Entwicklung des Instrumentenbaus

Das Vermessungswesen und ihre Ingenieure stehen bei den Ingenieurwissenschaften oft nicht in der ersten Reihe. Manchmal höre ich mir den versteckten Kommentar an: "Ihr versteckt euch immer, man sieht euch nicht." Das ist mitnichten so. Bauen sie einmal einen Tunnel ohne Fluchtung, einen Kanal ohne Nivellement, ein Haus ohne Baugrube und Fundament. Zeichnen sie einmal eine Karte ohne Netz, navigieren sie einmal ohne Karte, fahren sie einmal Eisenbahn ohne Absteckung und Kontrolle der Gleise. Der Beispiele gibt es genug dazu, wo etwas nicht funktioniert, wenn die Vermessungsingenieure nicht ihr Handwerk ausüben würden. Und dieses gilt eigentlich schon seit vielen tausend Jahren.

Für die Erfüllung der Anforderungen an die Vermessung im Laufe der Zeit haben Instrumentenbauer immer neue Gerätschaften und Messverfahren erdacht, um das Maximale an Exaktheit zu erlangen. Die Ägypter haben mit Knoten in Messeilen gearbeitet, die Pyramiden sind genau rechtwinklig. Die Römer haben mit hölzernen Konstruktionen nivelliert, das Wasser in ihren Aquädukten fließt richtig. Heute stellen wir mit unseren Instrumenten fest, dass die rechten Winkel der Pyramiden Abweichungen aufweisen, dass das Gefälle der Wasserleitungen nicht immer gleich ist. Haben die Ägypter oder Römer deswegen falsch gemessen?

Für diese Ausstellung hat der Förderkreis Vermessungstechnisches Museum in Dortmund einige Exponate ausgewählt, die eine Entwicklung im vermessungstechnischen Instrumentenbau in den letzten etwa 200 Jahren aufzeigen. Manche Konstruktionen erscheinen uns heute vielleicht etwas "einfach", "primitiv", "abenteuerlich". Sie waren aber der Wissenstand seiner Zeit und die Erwerber dieser Instrumente waren sicherlich stolz darauf, mit solchen Gerätschaften messen zu dürfen.

An diesen drei Groß-Theodoliten kann man diese Entwicklung sehr gut erkennen.

Dieser Präzisionstheodolit der Firma Frerk aus Hildesheim bei Hannover wurde 1835 gebaut. Er wurde eingesetzt bei der Beobachtung des Deutschen Hauptdreiecksnetzes, welches noch heute die vermessungstechnische Grundlage der Bundesrepublik Deutschland bildet. Carl Friedrich Gauß kannte dieses Instrument und hatte die ermittelten Messergebnisse der sogenannten Elbekette berechnet. So ist es durchaus authentisch, dass dieses Instrument in der Kino-Verfilmung "Vermessung der Welt" in einer Szene mit dem Darsteller "Gauß" eine Hauptrolle spielt.

Aus dem Jahre 1926 stammt dieser Präzisionstheodolit der Firma Hildebrandt aus Sachsen. Viele Verfeinerungen zeigen, mit welcher filigranen Baukunst ein Maximum an Exaktheit aus dieser Konstruktion herausgeholt wurde. Auch dieses Instrument wurde bei Messungen im hochgenauen Grundlagennetz der Bundesrepublik eingesetzt. Es misst um mehr als das 10fache genauer als sein Vorgänger.

Nochmals etwa 50 Jahre später wurde dieses Instrument DKM3 der schweizer Firma KERN gebaut. Alle empfindlichen Bauteile sind nun bestmöglich geschützt, was letztlich zu einer 100fachen Genauigkeitssteigerung gegenüber dem Hildebrandt, bzw. einer über 1000fachen Verbesserung gegenüber dem Frerk führte. Natürlich ist das Aufgabenfeld dieses Instrumentes auch dort gewesen, wo möglichst hochpräzise Vermessungen nötig waren.

Wir können mit immer neueren Instrumenten immer genauer messen. Wenn wir aber Messergebnisse aus der Vergangenheit mit heutigen zusammen verwerten für welche Fragestellung auch immer, müssen wir die alten auch immer danach bewerten, mit welchen Instrumenten und mit welchen Messverfahren die Messergebnisse zustande gekommen sind. Die alten Ergebnisse sind nicht falsch, sondern nur nicht so genau wie es heute maximal möglich ist. Sie sind auch richtig.

In den Vitrinen können sie dazu weitere Gegenüberstellungen von Älter und Neuer finden.

Bei der Bestimmung von Höhen mit einem Nivellement sieht die Entwicklung genauso aus. Nach ganz einfachen Konstruktionen bestehend aus einfachem Fernrohr mit einfacher Libelle folgen Instrumente mit vielfältigen Einstell- und Ablesemöglichkeiten. Bei danach folgenden Instrumentengenerationen werden die empfindlichen Messteile geschützt, das Instrument verschlossen.

Wie bei den Theodoliten lässt sich hier auch schön sehen, dass für unterschiedliche Aufgabenstellungen auch verschiedene konstruktive Lösungen gefunden wurden. Damals galt, je größer ein Instrument war, umso genauer konnte es messen. Die Ingenieurkunst allerdings ermöglichte es, dass auch ganz kleine Instrumente, die man auf Exkursionen quasi in die Tasche stecken kann, recht genau messen können. Die Frage dabei ist allerdings immer, wie genau das Ergebnis sein muss.

"So genau wie möglich, aber so genau wie nötig" ist immer die Fragestellung, wie ökonomisch eine Vermessung durchgeführt werden muss. Am Beispiel der Messung von Streckenlängen, Grundstücksbreiten, Entfernungen kann man das mit diesem Instrumentarium gut nachvollziehen.

Wenn sie gehen, bewegen sie sich vorwärts, weil ihre Beine sich nach vorne bewegen. Eigentlich immer um ein ungefähr gleiches Maß. Größere Menschen haben ein größeres Schrittmaß, kleinere haben kürzere Schritte. Wissen sie einmal dieses Maß, dann zählt ein solcher Schrittzähler die Anzahl der Schritte und mit dem Schrittmaß multipliziert bekommen sie die zurückgelegte Strecke. Für viele Zwecke z.B. in topographischen Karten ist diese Messung um plus minus 1m genau genug.

Mit Messketten wurde das Längenmaß "Fuß" und "Rute" festgehalten, welches erst 1871 im preußischen Staat durch das Maß "Meter" offiziell ersetzt wurde. Das bis zu diesem Zeitpunkt erstellte preußische Liegenschaftskataster hat eine solche Meßkette als Grundmaß gehabt.

Jedes Kettenglied weist ungefähr die Länge von 1 Fuß auf. Zwischen den Markierungen ist das Maß exakt 1 Rute. Bruchteile eines Fuß wurden geschätzt. Genauere Messungen waren nicht erforderlich.

Das macht aber die durchgeführten Messungen nicht falsch. Differenzen, die sich zu heutigen Messungen im Bereich von cm oder mm ergeben werden, kann man nur dadurch begegnen: "In der Mitte liegt die Wahrheit".

In aller Regel ist das Ziel bei Vermessungen, nicht nur Messzahlen zu haben, sondern irgendeine Karte anfertigen zu können, auf der das vermessene Thema dargestellt ist. Der am weitesten verbreitete Kartentyp ist die topographische Karte, und der für die Darstellung größerer Gebiete verwendete Maßstab ist etwa 1:25.000.

Napoleon hat diesen Kartentyp ganz massiv vorangetrieben, weil er für die Führung seiner Heere genaue Informationen über das Gelände benötigte. Der preußische Staat hat das danach ebenso erkannt und sehr schnell das damalige Staatsgebiet innerhalb weniger Jahre vermessen und kartiert.

Hier auf dem Fußboden ist das heutige Ruhrgebiet zum Zeitpunkt um 1835 dargestellt, vergrößert auf etwa 1:6.500. Die Originalkarten werden Messtischblätter genannt, das dazugehörige Instrument ist der Messtisch.

So wie er hier aufgebaut zu sehen ist, wurde er bereits vor ca. 200 Jahren eingesetzt. Auch heute noch wird für manche Aufgaben ein solcher Messtisch eingesetzt, es ist also nach wie vor ein aktuelles, im Gebrauch befindliches Instrument.

Das Instrumentarium darauf, Kippregel genannt, hat aber genau wie in den anderen Instrumentenbereichen eine Entwicklung durchgemacht. Nach einem einfachen Lineal, bei dem man über eine Visiereinrichtung von zwei Fäden oder Schlitz und Faden ein Ziel anpeilte, folgte die Ergänzung durch ein kippbares Fernrohr und parallel verschiebbare Lineale. Ein Messtrupp hat etwa ein halbes bis ein ganzes Jahr gebraucht, um eine solche topographische Karte fertigzustellen.

Nach dem 2. Weltkrieg entstand in der Bundesrepublik Deutschland ein weiteres topographisches Kartenwerk im Maßstab 1:5.000, die Deutsche Grundkarte. Auch hierfür wurde ein weiterentwickelter Messtisch eingesetzt.

Dieser in den 1950er Jahren von der Firma Breithaupt aus Kassel konstruierte und nach dem Konstrukteur benannte "Mestisch Jungk" -genannt "MeJun" – wurde bei uns bis zur Jahrtausendwende eingesetzt. Zusammen mit elektronischen Kippregeln, die mit modernen Methoden Entfernungen messen, ist diese Instrumentengattung aber nach wie vor ein Erfolgsmodell.

Die Ermittlung von Entfernungen hat immer das Problem zu lösen, dass eine Person mit einer Messeinrichtung wie einem Messband oder heute mit einem Prisma sich auf einen Zielpunkt stellen muß. Wenn dann auch noch eine präzise Streckenlänge gefordert wird, ist auch diese Streckenmessung aufwändig.

Und wenn für topographische Vermessungen Zielpunkte noch z.B. auf dem anderen Flussufer liegen, ist ein unverhältnismäßig großer Aufwand nötig, die erforderlichen Messergebnisse zu bekommen.

Der Mensch hat zwei Augen und kann damit räumlich sehen und Entfernungen beurteilen. Dieses Prinzip der Verwendung des parallaktischen Winkels ist auch das Prinzip der optischen Entfernungsmessung.

Hier sind einige Instrumente zusammengestellt, die entweder eine Basis, also einen Vergleichsmaßstab, im Standpunkt haben und die Entfernung durch einen variablen "Augenabstand" realisieren, oder Instrumentenkonstruktionen, die dieses Prinzip mit anderen Lösungen vertikal lösen. Ein solches Prinzip kennen sie vielleicht: Bei einem Fotoapparat älterer Bauart muß man zwei Bilder exakt übereinander einstellen, um das Foto scharf zu bekommen. So funktioniert ein Doppelbildentfernungsmesser.

Und wenn man nicht genügend Zeit hat für Vermessungen draußen, so kann man auch Fotografien anfertigen, die dann im Büro ausgewertet werden können. Nicht irgendwelche Fotos, sondern eben meßtechnisch auch verwertbare, für eine koordinatenmäßige Auswertung nutzbare Fotografie. Dazu wurden diese drei Messkammern aus den Jahren 1904, 1920 und 1960 gebaut.

Einen Computer oder Taschenrechner kennt jeder heute. Die meisten von ihnen werden sicherlich auch noch mit Rechenschiebern und Kurbelrechenmaschine Kontakt gehabt haben oder gar mit ihnen gearbeitet haben. Das ist nun Geschichte und dieser Historie können sie sich nun hier in dieser Vitrine erfreuen.

Einige von ihnen haben sicherlich auch bei Vermessungen draußen mit der Bestimmung von rechten Winkeln zu tun gehabt. Inzwischen ist es zumindest bei unseren Auszubildenden so, dass sie nicht mehr den perfekten Umgang mit Winkelprisma und Lot erlernen und üben.

Elektronik und Satellitentechnik hat fast alle Bereiche erfasst. Sie dürfen gerne in Erinnerungen schwelgen und die Konstruktionsvielfalt eines solchen einfachen, aber wirkungsvollen Messinstrumentes anschauen.

Viele andere Themen wie z.B. Bestimmung von Geländegefälle mit einem Neigungsmesser oder die Bestimmung der Steiggeschwindigkeit eines Wetterballons für meteorologische Messungen oder die Bestimmung der Ebenheit von Schienen mit einem Schienennivellier sind weitere Themen, die mit Instrumenten hier vertreten sind.

Zum Abschluß möchte ich aber auf das zentrale Exponat eingehen, welches hier in der Raummitte steht.

Vor einigen Jahren haben wir in einem Buch-Antiquariat eine Konstruktionsbeschreibung einer "Geographischen Maschine" von einem Wilhelm Wiehen aus dem Jahre 1772 gefunden. Das erste Lesen und die Betrachtung der beigefügten Zeichnungen erzeugten schon ein neugieriges Interesse.

Nach intensiverem Studium dieses Buches entstand die Idee zu einem Nachbau, da wir bei Recherchen feststellten, dass es wohl keine vergleichbare Konstruktion als Exponat gab. Als Werkstatt wurden die Ausbildungswerkstätten des Autobauers VW in Kassel-Baunatal gewonnen.

Es sollte jedoch kein Nachbau eines historischen Originals werden, sondern ein Nachbau, bei dem das Konstruktionsprinzip deutlich wird. Denn in Gesprächen mit Getriebebauer, Autokonstrukteuren, Mechanikern usw. zeigte sich, dass hier erstmals dokumentiert Konstruktionsprinzipien auftauchen, die heute bei modernen Autos in der Fahrzeugnavigation eingesetzt werden.

Wie funktioniert dieser Pferdewagen also: Auf diesem Kartentisch wird mit einem Stift der gefahrene Weg aufgezeichnet.

Die Vorwärtsbewegung erfolgt durch die einen Antrieb über ein Hinterrad. Das Rad hat einen Umfang, welches eine gefahrene Wegestrecke ist und durch ein Getriebe für einen festen Maßstab durch einen Strich nach vorn sichtbar wird.

Fährt dieser Wagen nun eine Kurve, so dreht sich dieser Kartiertisch durch einen Antrieb über das vordere Drehgestell.

Ist die neue Richtung eingeschlagen, so wird der Kartiertisch auf die neue Richtung fixiert und der Wagen fährt weiter vorwärts, eine Linie wird weiter nach vorn gezeichnet.

Mit jeder Richtungsänderung wird auf gleiche Weise verfahren.

Nach und nach wir auf diese Weise der gefahrene Weg aufgezeichnet, kartiert. Wenn man z.B. eine ganze Ortschaft abfährt, wie in diesem Buch beschrieben, dann erhält man zum Schluß einen "Stadtplan".

Es gibt nur ein kleines ungelöstes Problem: Bei unseren Tests hat sich der Zeichenstift durch die Unebenheit der Straße, durch Vibrationen durch das Straßenpflaster nicht ruhig bewegt, sondern es gab eine sehr zittrige Linie. Wie mag es erst bei den Straßen vor 250 Jahren gewesen sein? Einen Mechanismus zur Dämpfung von Erschütterungen und Schwingungen kannte man damals noch nicht.

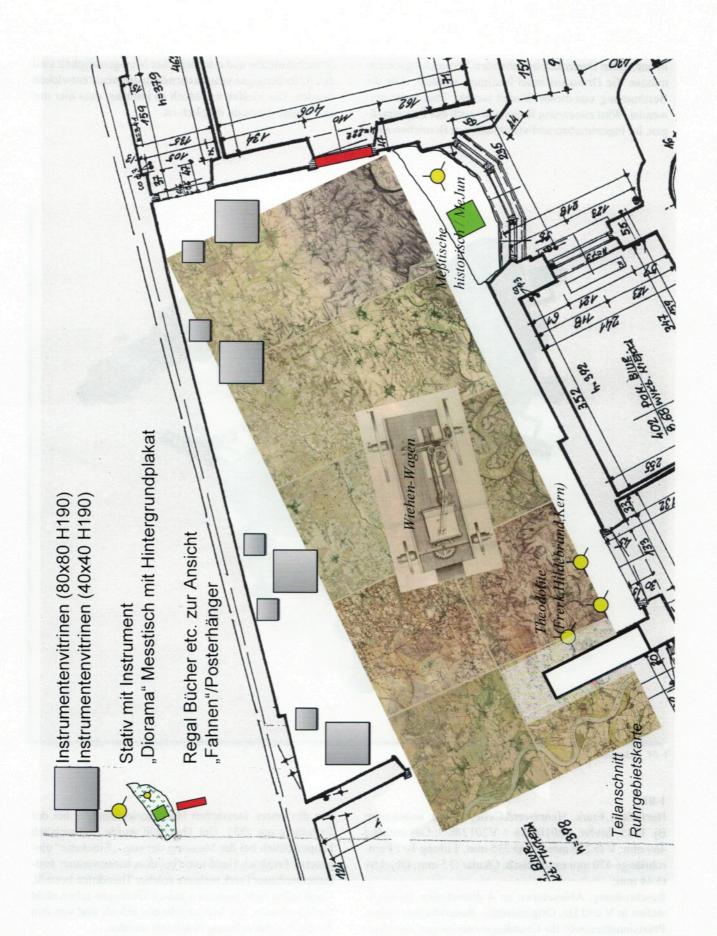
Trotzallem nehmen wir an und sagen es gerne: Diesen von Wilhelm Wiehen im Jahre 1772 erdachten Pferdewagen kann man als die Kernidee heutiger moderner Fahrzeug-Navigationssysteme einstufen.

Der Förderkreis Vermessungstechnisches Museum dankt der WPG ganz herzlich, dass mit diesem Kulturaustausch die Möglichkeit geschaffen wurde, einen Einblick in die Entwicklungsgeschichte des vermessungstechnischen Instrumentenbaus zu geben. Ich hoffe, dass sie für sich einiges interessantes mitgenommen haben.

Vor allem möchte ich gerne, dass sie wissen: Die Messungen unserer Ahnen sind nicht falsch, sondern nur so genau wie sie es damals konnten. Heute misst man mit anderen Instrumenten anders, zwar genauer aber nicht richtiger. Und die Wahrheit bei Differenzen zwischen damals und heute liegt immer in der Mitte.

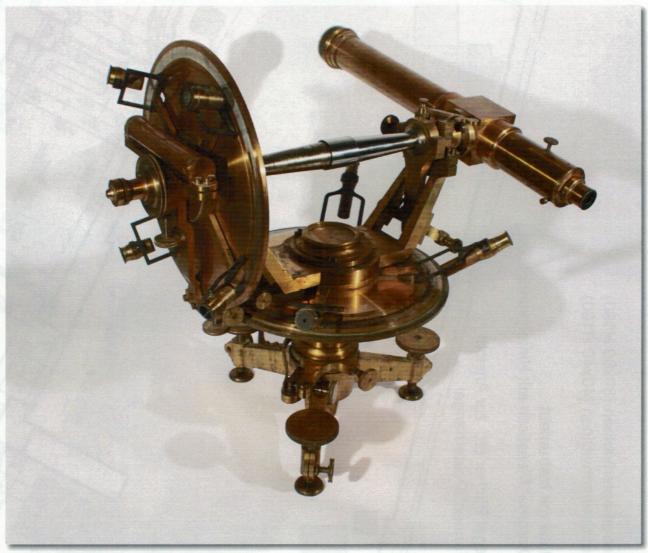
In diesem Sinne bedanke ich mich herzlich für ihre Aufmerksamkeit

Ausstellungsplan



1 Theodolite

In aus vielen Dreiecken bestehenden Vermessungsnetzen müssen die Dreieckswinkel bestimmt werden. Für die Bestimmung von dieser Winkel werden Theodolite verwendet. Winkelmessung findet aber auch bei Polygonzügen, im Ingenieurbau und vielen anderen Bereichen statt. Je nach Aufgabe und erforderlicher Messgenauigkeit sind den Anforderungen entsprechende Instrumente entwickelt worden. Die Vielfalt ist jedoch so immens, dass hier nur eine kleine Auswahl möglich ist.



1-01 Präzisionstheodolit

1-01

Hersteller: Frerk, Hannover&Celle; GerNr. unbekannt; Bj. 1835; InvNr. V2010/006 + V2012/025; Gesamthöhe 460 mm; V Ø 235 mm; Hz Ø 235 mm; Teilung 10'; Fernrohrlänge 470 mm exzentrisch; Okular Ø 5 mm; Objektiv Ø 44 mm;

Beschreibung: Ableselupen an 4 diametralen Teilkreisstellen in V und Hz, Originalstativ, Reiterlibellen fehlen. Präzisionstheodolit für Grundlagenmessungen zum Auf-

bau des ersten Deutschen Hauptdreiecksnetzes bei der Erstellung um 1835. Der Theodolit wurde nachweislich hauptsächlich bei der Messung der sog. "Elbekette" eingesetzt. Friedrich Gauß hatte bei dem hannoveraner Instrumentenbauer Frerk mehrere solcher Theodolite bestellt. Gauß selbst hatte seinerzeit jedoch Göttingen schon nicht mehr verlassen. Die Messergebnisse jedoch sind von ihm für die Netzberechnung bearbeitet worden.



Hersteller: Kern, Aarau, CH; GerNr. DKM3, 121757; Bj. 1977; InvNr. V2012/125; Gesamthöhe 250 mm mit 14,5 kg; V Ø 80 mm; Hz Ø 110 mm; Teilung Ablesung auf 0,01 mgon; Fernrohrlänge Spiegellinsenfernrohr gebrochen, nominal 130 mm, effektiv 385 mm; Okular Ø 7 mm; Objektiv Ø 74 mm;

Beschreibung: Präzisionstheodolit für den Bereich Astrogeodäsie, später wurde eine spezialisiertere Version DKM3-A in sehr wenigen Exemplaren gebaut. Neben dem Wild T4 war es das genaueste Instrument seiner Klasse zur Zeit der vollständig analogen Meßinstrumente.



1-02

Hersteller: Hildebrand, Freiberg/Sachsen; GerNr. 14580; Bj. 1926; InvNr. V2012/158; Gesamthöhe 450 mm; V Ø 135 mm; Hz Ø 160 mm; Teilung V 5' mit 20"-Nonius, Hz 1' mit 60"-Nonius auf 5"; Fernrohrlänge 315 mm; Okular Ø 5 mm; Objektiv Ø 38 mm;

Beschreibung: Präzisionstheodolit, sog. großer Hildebrand, 12,5 kg, kreuzweise Röhrenlibellen sowie Reiterlibelle, diametrale Ableselupen.

Der Einsatz solcher Präzisionstheodolite fand bei Vermessungen im Deutschen Hauptdreiecksnetz 1. und 2. Ordnung, den beiden Grundlagennetzen für das bundesdeutsche Koordinaten- und Vermessungssystem, statt.



1-04

Hersteller: Carl Bamberg, Berlin; GerNr. 7848; Bj. um 1850; InvNr. V1998/007; Gesamthöhe 240 mm; V Ø ohne; Hz Ø 155 mm; Teilung 20' mit 20'-Nonius; Fernrohrlänge: 275 mm; Okular Ø 7 mm; Objektiv Ø 26 mm; Beschreibung: einfacher Katastertheodolit für Messungen im Liegenschaftskataster, diametrale Ableselupe



Hersteller: Breithaupt&Sohn, Cassel; GerNr. St.565; Bj vor 1850; InvNr. V2011/037; Gesamthöhe 330 mm; V Ø 112 mm; Hz Ø 132 mm; Teilung: 30' mit 60'-Nonius; Fernrohrlänge 290 mm; Okular Ø 4 mm; Objektiv Ø 28 mm; Beschreibung: offene Teilkreise mit Gravur in Silberstreifen, Ableselupe



Hersteller: Sprenger, Berlin; GerNr. 1099; Bj. ca. 1850; InvNr. LgV103; Gesamthöhe 330 mm; V Ø 110 mm; Hz Ø 165 mm; Teilung: 20' mit 20'-Nonius; Fernrohrlänge 420 mm; Okular Ø 4 mm; Objektiv Ø 34 mm;

Beschreibung: diametrale Ableselupen, Theodolit mittlerer Genauigkeit für große Zielweiten





1-07

Hersteller: Dennert&Pape, Altona; GerNr. unbekannt; Bj. ca. 1912; InvNr. V1995/039; Gesamthöhe 210 mm; V Ø 90 mm; Hz Ø 125 mm; Teilung: 30' mit 60'-Nonius; Fernrohrlänge 140 mm; Okular Ø 22 mm; Objektiv Ø 4 mm; Beschreibung: offene Teilkreise, nur eine Dosenlibelle



Hersteller: Breithaupt&Sohn, Cassel; GerNr. St.1202; Bj. 1878; InvNr. V2012/112; Gesamthöhe 200 mm; V Ø ohne; Hz Ø 145 mm; Teilung ° in 10'; Fernrohrlänge 240 mm; Okular Ø 4 mm; Objektiv Ø 27 mm;

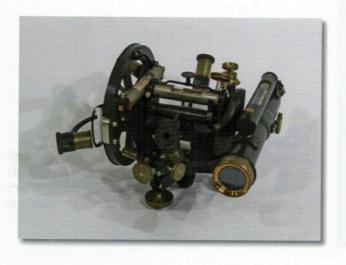
Beschreibung: Katastertheodolit (ohne V-Kreis), diametrale Ableselupen, Vermessungen im Liegenschaftskataster haben immer auf die horizontale Ebene projezierte Ergebnisse, Höhenangaben waren ohne Interesse. Aus Gründen der Kostenreduktion wurden daher einfachere und auch billigere sog. Katastertheodolite gebaut.



Hersteller: Carl Zeiss, Jena; GerNr. Th IV, 35095; Bj. 1980; InvNr. V1992/004; Gesamthöhe 260 m; V Ø 80 mm; Hz Ø 90 mm; Teilung 1° mit 60'-Nonius; Fernrohrlänge 180 mm; Okular Ø 7 mm; Objektiv Ø 40 mm;

Beschreibung: Repetitionseinrichtung





1-10

Hersteller: Hildebrand, Freiberg/Sachsen; GerNr. 17888; Bj. vor 1930; InvNr. V2009/056; Gesamthöhe 125 mm; V Ø 100 mm; Hz Ø 85 mm; Teilung 0,5° mit 60' Nonius; Fernrohrlänge 160 mm; Okular Ø 5,5 mm; Objektiv Ø 20 mm;

Beschreibung: 2 diametrale Ableselupen, 2 Reiterlibellen, kleiner Theodolit für Exkursionen, einfache und leichte Bauart



Hersteller: F. Weiland, Liebenwerda; GerNr. 1865; Bj. um 1900; InvNr. V2005/059; Gesamthöhe 240 mm; V Ø 90 mm; Hz Ø 90 mm; Teilung 20' mit 20'-Nonius; Fernrohrlänge 170 mm; Okular Ø 4 mm; Objektiv Ø 25 mm; Beschreibung: offene Teilkreise in Messing graviert mit diametrale Ableselupe, Reiter- und Dosenlibellen, einfacher Theodolit z.B. für Baustellen

1-12

Hersteller: Kern, Aarau, CH; GerNr. DKM1, 42217; Bj. 1975; InvNr. V2012/093; Gesamthöhe 135 mm; V Ø 55 mm; Hz Ø 55 mm; Teilung 1g mit Konzidenzmikrometer zu 1mgon; Fernrohrlänge 115 mm; Okular Ø 5 mm; Objektiv Ø 25 mm;

Beschreibung: Der Doppelkreis-Mikrometer-Theodolit war in den 1930er Jahren von Heinrich Wild entwickelt worden und lange Zeit der kleinste Exkursionstheodolit. Auf einem Teilkreis waren zwei gegenläufige Kreisteilungen aufgebracht. Die Ablesungeinrichtung war so konzipiert, dass sowohl Kreisteilungsfehler minimiert wurden als auch eine Genauigkeitssteigerung erfolgte. Die nächste Generation waren DKM2 und DKM2-A, welche als Präzisionstheodolite einzustufen sind.





1-13

Hersteller: Carl Zeiss, Jena; GerNr. Th 1, 15892; Bj. 1889; InvNr. 1975/002; Gesamthöhe 220 mm; V Ø 45 mm; Hz Ø 90 mm; Teilung 20' mit Koinzidenzmikrometer zu 10"; Fernrohrlänge: 140 mm; Okular Ø 10 mm; Objektiv Ø 31 mm;

Beschreibung: Repetitionseinrichtung



1-14

Hersteller: Carl Zeiss, Jena; GerNr. THEO 010A; Bj. 1995; InvNr. 2013/000; Gesamthöhe 295 mm; V Ø 90 mm; Hz Ø 100 mm; Teilung gon; Fernrohrlänge 180 mm; Okular Ø 7 mm; Objektiv Ø 40 mm;

Beschreibung: aufgeschnittenes Ansichtsmodell



Hersteller: Ertel, München; GerNr. RK57, 47943; Bj. 1960; InvNr. V2009/031; Gesamthöhe 180 mm; V \varnothing 65 mm; Hz \varnothing 75 mm; Teilung 3200 Strich in Ost/West in 10er Schritten; Fernrohrlänge 45° gebrochen, 140 mm; Okular \varnothing 15 mm; Objektiv \varnothing 30 mm;

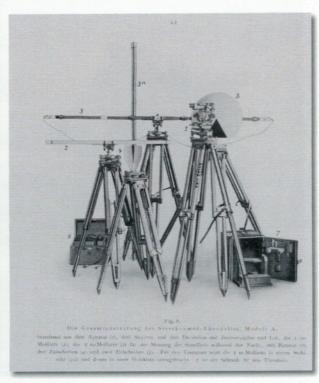
Beschreibung: Richtkreis, Theodolit mit 45° Fernrohr für Beschreibung mit erdbodennaher Aufstellung, Artillerieeinsatz





Hersteller: Starke&Kammerer, Wien; GerNr. 118; Bj. 1900; InvNr. V2012/118; Gesamthöhe 270 mm; V Ø 65 mm, +- 45°; Hz Ø 160 mm; Teilung 1° mit je 1 Ableselupe und Nonius zu 5'; Fernrohrlänge 220 mm; Okular Ø 4 mm; Objektiv Ø 25 mm;

Beschreibung: einfacher Theodolit für Messungen mit niedriger Genauigkeit in einer Fernrohrlage





1-17

Hersteller: Zeiss, Jena; Bj. 1910; Teilung: cm/gon; Fernrohrlänge: 100 mm; Okular Ø 1,5 mm; Objektiv Ø 23 mm; Beschreibung: Streckenmesstheodolit, Messausrüstung mit verschiedenen Hilfsbasislatten und spezielle Zielzeichen, Einsatz für Polygonzüge mit gleichzeitiger Winkel und Streckenmessung, Sonderentwicklung von E.Pulfrich, nur in sehr wenigen Stücken hergestellt

2 Nivelliere

Für die Bestimmung von Höhenunterschieden werden Nivelliere verwendet. Diese Instrumente realisieren mit unterschiedlichen Methoden eine exakt horizontale Visierlinie, mit der mithilfe von Nivellierlatten der Messwert "Höhendifferenz" ermittelt wird. Unterschiedliche

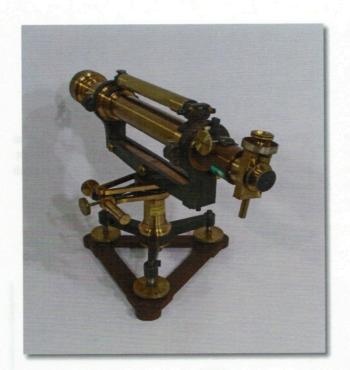
Genauigkeitsanforderungen und Einsatzgebiete haben einen sehr großen Konstruktionsreichtum hervorgebracht. Es ist hier nur ein kleiner Ausschnitt aus dieser Vielfalt zusammengestellt.



2-01

Hersteller: Breithaupt&Söhne; GerNr. 4648; Bj. 1905; InvNr. V2012/144; Gesamthöhe 190 mm; Horizont Röhren- und Dosenlibelle; Fernrohrlänge 380 mm; Okular Ø 7 mm; Objektiv Ø 35 mm;

Beschreibung: für Nivellements höherer Genauigkeit mit größeren Zielweiten



Hersteller: C.F.W. Fuchs, Berlin; GerNr. 82; Bj. vor 1850; InvNr. V2013/033; Gesamthöhe 270 mm; Horizont Röhrenlibelle; Fernrohrlänge 400 mm; Okular Ø 2 mm; Objektiv Ø 40 mm;

Beschreibung: Präzisionsnivellier, Mikrometerschraube für Fadenkreuzjustierung

2-03

Hersteller: signiert mit H.B. - wahrscheinlich Brandner-Hoeschel, Augsburg; GerNr. B2313; Bj. ca. 1820; InvNr. V2009/077; Gesamthöhe 140 mm; Horizont Röhrenlibelle mit Stellmikrometer; Fernrohrlänge 250 mm; Okular Ø 5 mm; Objektiv Ø 40 mm;

Beschreibung: Kugelkopf zur Horizontierung





2-04

Hersteller: G.Siener, Darmstadt; GerNr. unbekannt; Bj. 1820; InvNr. V2012/129; Gesamthöhe 170 mm; Horizont Röhrenlibelle; Fernrohrlänge 260 mm; Okular Ø 3 mm; Objektiv Ø 27 mm;

Beschreibung: Kugelkopfjustierung für Innenstativgewinde



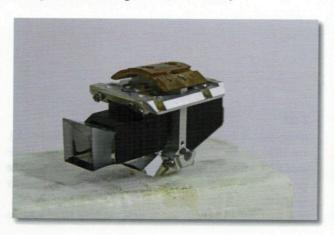
Hersteller: Max Krause, Leipzig; GerNr. 21061; Bj. 1955; InvNr. V2012/090; Gesamthöhe 75 mm; Horizont Röhrenlibelle; Fernrohrlänge 85 mm; Okular Ø 4 mm; Objektiv Ø 16 mm;

Beschreibung: Reisenivellier mit Schatulle in kleiner und leichter Bauart

2-06

Hersteller: Carl Zeiss, Oberkochen; GerNr. Ni2, 58469; Bj. 1969; InvNr. V2012/106; Gesamthöhe 130 mm; Horizont Dosenlibelle, Kompensator; Fernrohrlänge 260 mm; Okular Ø 5 mm; Objektiv Ø 40 mm;

Beschreibung: Standardnivellier für vielfältige Einsätze. Für ein Präzisionsnivellement wurde zusätzlich eine Planplatte mit Mikrometer vorgesetzt (Inv.Nr. V2010/078), sowie für astronomische Beobachtungen ein Prisma (Astrolabium). Das Ni2 hat einen genialen Prismenpendelkompensator zur Minimierung des Horizontierungsfehlers der eingebauten Dosenlibelle. Dieses Bauteil wird seit nunmehr über 60 Jahren hergestellt. Ein solcher Kompensator ist zur besseren Ansicht separat ausgestellt (private Leihgabe Dr. Hartwig Junius, Dortmund)









Hersteller: Ertel, München; GerNr. KANN, 97611; Bj. 1965; InvNr. V2012/107; Gesamthöhe 115 mm; Horizont Kompensator; Fernrohrlänge 150 mm; Okular Ø 5 mm; Objektiv Ø 25 mm;

Beschreibung: Einfaches Nivellier für den groben Einsatz auf Baustellen, Kugelkopfhorizontierung

2-08

Hersteller: Breithaupt&Sohn, Kassel; GerNr. IV B, 100854; Bj. ca. 1950; InvNr. V2005/019; Gesamthöhe 240 mm; Horizont Röhrenlibellen in 2"; Fernrohrlänge 480 mm; Okular Ø 12 mm; Objektiv Ø 48 mm;

Beschreibung: Präzisionsnivellier im Nivellementnetz 1.Ordnung



2-09

Hersteller: R.Eckstein, Eisenach; GerNr. unbekannt; Bj. vor 1850; InvNr. V1986/013; Gesamthöhe 240 mm; Horizont Röhrenlibelle mit Stellmikrometer (sog. süddeutsche Bauart); Fernrohrlänge 280 mm; Okular Ø 3 mm; Objektiv Ø 28 mm;

Beschreibung: Elnsatz für Stockstativ, einfache Nivellements



Hersteller: Carl Zeiss, Oberkochen; GerNr. Ni 3K, 62461; Bj. 1963; InvNr. V1976/004; Gesamthöhe 115 mm; Horizont Dosen- und Röhrenlibelle; Fernrohrlänge 130 mm; Okular Ø 5 mm; Objektiv Ø 27 mm;

Beschreibung: Taschennivellier für Exkursions- oder Reiseeinsatz



Hersteller: Kern, Aarau, CH; GerNr. GK1, 52643; Bj: 1950; InvNr. V1998/006; Gesamthöhe 80 mm; HorizontRöhrenlibelle; Fernrohrlänge 115 mm; Okular Ø 4 mm; Objektiv Ø 32 mm;

Beschreibung: Exkursionseinsatz im Hochgebirge





2-12

Hersteller: R.Reiss GmbH, Liebenwerda; GerNr. 23594; Bj. vor 1900; InvNr. V1996/017; Gesamthöhe 155 mm; Gesamthöhe 160 mm; Horizont Wende-Röhrenlibelle; Fernrohrlänge 275 mm; Okular Ø 4 mm; Objektiv Ø 26 mm



2-13 Hersteller: Fennel, Cassel; Bj. um 1890; InvNr. V2010/001; Horizont kreuzweise Röhrenlibellen; Fernrohrlänge 2 fach gebrochen, 360 mm; Okular Ø 5 mm; Objektiv Ø 37 mm; Beschreibung: Einsatz im Deichbau an der Elbe



2-_14
Hersteller: Hottinger&Cie, Zürich; GerNr. J4-90; Bj. 1930; InvNr. LgV043; Gesamthöhe 100 mm;
Beschreibung: Aneroid-Barometer mit Skala für barometrische Höhenmessung

3 Tachymeter

Mit Tachymetern (=Schnellmesser) werden Instrumente bezeichnet, mit denen man sowohl Winkel, also auch in gewissen Genauigkeitsgrenzen Entfernungen bestimmen kann, also Messelemente für die polare Ortsbestimmung. Tachymeter weisen generell eine niedere Genauigkeit auf und wurden meistens bei topographischen Vermessungen verwendet. Das Aufgabenfeld der hier ausgestellten

analogen Tachymeter ist nicht zu verwechseln mit dem heutiger moderner elektronischer Tachymeter, die entwicklungsbedingt alle möglichen Messelemente hochgenau bestimmen können. Analoge Tachymeter waren meist einfach aufgebaut und daher preisgünstig und auch für den rauen Geländeeinsatz robust genug.



3-01

Hersteller: Neuhöfer&Sohn, Wien; GerNr. 7210; Bj. 1900; InvNr. V2012/109; Gesamthöhe 255 mm; V Ø 50 mm; Hz Ø Bussole 115 mm, Nadel 50 mm; Teilung V 1° mit 30'-Nonius, Hz 30'; Fernrohrlänge 240 mm; Okular Ø 6 mm; Objektiv Ø 25 mm;

Beschreibung: exzentrische Lagerung des zentrischen Fernrohrs über Bussole, Horizontierung über zwei (!) Fußschrauben



Hersteller: Ca. Härter, Breslau; GerNr. unbekannt; Bj. 1820; InvNr. V2012/131; Gesamthöhe 265 mm; Hz Ø Bussole 160 mm, Nadel 70 mm; Teilung 30' in 360°; Ferrrohrlänge 250 mm; Okular Ø 6 mm; Objektiv Ø 30 mm; Beschreibung: Einsatzgebiet speziell für Kataster-Bussolenzüge

3-03

Hersteller: Caminada, Delft; GerNr. unbekannt; Bj. um 1820; InvNr. V2009/075; Gesamthöhe 290 mm; V Ø R= 75 mm, 2/6 Kreis +-60°; Hz Ø 92 mm, Trommel; Teilung V 0,5° mit Nonius 2', Hz 1° mit Nonius 2'; Fernrohrlänge 220 mm; Okular Ø 7 mm; Objektiv Ø 27 mm;

Beschreibung: die Bauweise mit einem Trommel als Horizontalkreis ist zwar bei verschiedenen Herstellern zu finden, der genaue Sinn und Verwendungszweck ist uns jedoch unbekannt, wahrscheinliches Einsatzgebiet sind Kataster-Bussolenzüge





3-04

Hersteller: Fromme, Wien; GerNr. 1001; Bj. um 1900; InvNr. LgV104; Gesamthöhe 195 mm; V Ø 58 mm (Viertelkreis); Hz Ø Bussole 85 mm, Nadel 30 mm; Teilung V zwei Skalen in +-70° und %; Hz 30'; Fernrohrlänge 160 mm; Okular Ø 5 mm; Objektiv Ø 19 mm;

Beschreibung: einfacher tachymetrischer Feldeinsatz



Hersteller: Hahn AG, Cassel; GerNr. Hahn-Goerz, 52528; Bj. ca. 1920; InvNr. V1993/002; Gesamthöhe 315 mm; V Ø 95 mm; Hz Ø 120 mm, Aufsatzbussole 95 mm, Nadel 40mm; Teilung V 30', Hz 1° mit 10'-Nonius, Bussole 1°; Fernrohrlänge 245 mm; Okular Ø 4 mm; Objektiv Ø 26 mm;

Beschreibung: 2 diametrale Ableselupen, 90°-Sonnenschutzprisma für Steilvisur



Hersteller: Ertel, München; GerNr. 33957; Bj. ca. 1930; InvNr. V2009/001; Gesamthöhe 190 mm; V Ø 80 mm, Teilung Außenrand; Hz Ø Bussole 90 mm, Nadel 35 mm; Teilung Hz 1°, V 1° mit 60'-Nonius; Fernrohrlänge 140 mm; Okular Ø 8 mm; Objektiv Ø 18 mm;

Beschreibung: tachymetrische Geländeaufnahmen





3-07

Hersteller: Carl Zeiss, Jena; GerNr. Redta, 107919; Bj.1930; InvNr. V1987/021; Gesamthöhe 300 mm; V Ø 90 mm; Hz Ø 110 mm; Teilung V 0,1g, Hz 0,01g; Fernrohrlänge 280 mm; Okular Ø 12 mm; Objektiv Ø 55 mm + 1/2 55mm (2.Bildhälfte);

Beschreibung: Mit den für Geländeaufnahmen eingesetzten Tachymetern können Strecken nur mit Dezimeter-Genauigkeit gemessen werden. Das reicht für Katastervermessungen nicht aus. Beim Redta werden mit Hilfe einer eigenen Meßlatte und eines Glaskeilpaares, das vor dem Fernrohrobjektiv befestigt ist, auch Zentimeter abgelesen. Beim Neigen des Fernrohres verändern die Glaskeile ihre Lage und lenken die einfallenden Lichtstrahlen so ab, dass stets horizontale Strecken gemessen werden



Hersteller: Kern, Aarau, CH; GerNr. DK-RT, 56438; Bj. 1965; InvNr. V2008/097; Gesamthöhe 230 mm; V Ø 55 mm; Hz Ø 90 mm; Teilung gon mit Koinzidenzmikrometer in cgon; Fernrohrlänge 230 mm; Okular Ø 10 mm; Objektiv Ø 44 mm;

Beschreibung: Reduktionstachymeter auf Basis der DKM-Theodoliten für einfachen Feldeinsatz

3-09

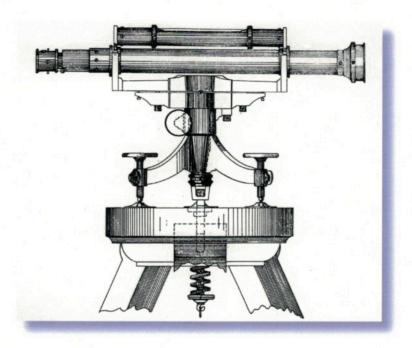
Hersteller: Fennel; GerNr. 7902; Bj. ca. 1930; InvNr. V2005/005; Gesamthöhe 410 mm; Hz Ø 170 mm; Teilung ° und cm; Fernrohrlänge 340 mm; Okular Ø 10 mm; Objektiv Ø 36 mm;

Beschreibung: Tangententachymeter, Vertikale 180 mm, Lineal Schrägstrecke 340 mm - genutzt 230 mm, Lineal horizontale Strecke 320 mm - genutzt 210 mm, Zusatzbussole 50 mm in 1°, automatische Reduktion auf horizontale Strecke in topografisch bewegtem Gelände mit Zielweiten bis max. 230m / 210m hz.





Entwicklung des Instrumentenbaus



Ausstellung des

Museum für Kunst und Kulturgeschichte Dortmund, in Kooperation mit dem

Förderkreis Vermessungstechnisches Museum im Vermessungsmuseum der

Warszawskie Przedsiębiorstwo Geodezyjne SA

Zeit: April bis September 2015





