

24th DCA Annual Congress | Krakow, Poland

16th - 18th October 2019
Krakow, Poland

Topics:

The World in the year 2050

Gas network expansion in
Poland – today and in the
future

HDD lectures and
workshops

DCA
Annual
Congress 2019

Congress theme
"HDD smart and green"



sponsored by:



Drilling Contractors Association (www.dca-europe.org)

Dear Ladies and Gentlemen, dear Members of the DCA,

It is my pleasure to invite you to our yearly congress from October 16th to 18th in Krakow this year. Krakow is one of the oldest and the second largest city of Poland. As home of 7 universities and over 20 other institutions of higher education, Krakow is an ideal host for our DCA, as education and gaining knowledge are important pillars under our association.

Krakow has a long history, which nicely combines with an already 25 year old DCA. The oldest man-made artefacts were excavated in Krakow are dating from early Stone Age, some 200,000 years ago. Archaeological evidence from ensuing ages proves that the place has been a major regional centre since the Neolithic period 6,000 BC. In 1038 Krakow became the capital of Poland. Krakow formally remained the capital city of the Kingdom of Poland till the turn of the 18th century. In years 1815 to 1846 Krakow constituted, together with its environs, an independent statelet called Krakow Republic, subsequently annexed to the Austrian Empire. By the end of the 19th century Krakow became the center of the Polish national awakening and in 1918 it was Poland's first city that regained independence from foreign rule.

But we do not only want to have a past, but also a future for ourselves and our (grand) children. Since we want this future to be a healthy and green future, everybody, including the drilling industry has to do his part. Therefore our theme this year is "HDD smart and green".

Although we consider our technology to be a green technology, in comparison to more traditional techniques, there is always room for improvement. An interesting topic for several lectures and workshops. Together with several presentations of challenging projects, we believe to have compiled an interesting programme.

Obviously Krakow itself has much to offer as well, therefor the ladies and evening programme are also not to be missed. A special venue for our traditional Thursday diner, will really provide a great opportunity for small talk and networking.

Now I hope that we can offer you an attractive and diversified programme with lectures and workshops again. I wish you and all of us some interesting lectures on a high professional level, open and critical discussions and all in all an eventful stay in Krakow.

Yours sincerely,



Jorn Stoelinga



Jorn Stoelinga
DCA President

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Mitglieder des DCA,

ich freue mich, Sie zu unserer 24. DCA Jahrestagung in Krakau begrüßen zu dürfen. Krakau ist eine der ältesten Städte Polens und zudem die zweitgrößte Stadt des Landes. Insgesamt sieben Universitäten und über 20 andere Hochschulen sind in Krakau beheimatet, ein idealer Gastgeberort für unseren DCA, der sich als europäischer Verband insbesondere Themen wie Aus- und Weiterbildung auf die Fahne geschrieben hat.

Krakau hat eine lange Geschichte. Die ältesten Artefakte, die in Krakau entdeckt wurden, stammen aus der frühen Steinzeit, sind etwa 200.000 Jahre alt. Archäologische Beweise aus den folgenden Epochen belegen, dass der Ort seit dem Neolithikum 6.000 v. Chr. ein bedeutendes regionales Zentrum war. Im Jahr 1038 wurde Krakau die Hauptstadt Polens. Krakau blieb formal bis zur Wende des 18. Jahrhunderts die Hauptstadt des Königreichs Polen. In den Jahren 1815 bis 1846 bildete die Stadt einen unabhängigen Staat namens Krakauer Republik, der später Österreich angegliedert wurde. Ende des 19. Jahrhunderts wurde Krakau zum Zentrum des polnischen Nationalerwachens und 1918 war es die erste Stadt Polens, die ihre Unabhängigkeit wiedererlangte.

Nach dem kurzen Ausblick in die Vergangenheit richten wir nun unser Augenmerk auf die Zukunft, auf die Zukunft unserer Kinder und Enkelkinder. Damit unser Planet, unsere Natur- und Landschaft auch für nachkommende Generationen lebenswert bleibt, müssen wir alle unseren Teil dazu beitragen. Dies gilt auch für unsere HDD-Industrie. "HDD smart and green", so lautet das Motto unserer Tagung. Die HDD-Technik gilt als grüne, umweltfreundliche Technik, verglichen mit anderen Techniken. Aber es gibt auch in unserer Industrie stets Raum für Verbesserungen. Ansätze hierzu wollen wir mit Ihnen im Rahmen der dreitägigen Tagung diskutieren.

Wir hoffen, Ihnen mit den vorgestellten Vorträgen und Workshops wieder ein attraktives und abwechslungsreiches Programm zusammengestellt zu haben. Natürlich hat auch Krakau selbst viel zu bieten. Deshalb sollten Sie auch das Rahmen- und Abendprogramm nicht verpassen. Ein besonderer Ort für unser traditionelles Abendessen am Donnerstag wird eine großartige Gelegenheit für Small Talk und Networking bieten.

Ich wünsche Ihnen nun interessante und fachlich hochkarätige Vorträge, offene und kritische Diskussionen und einen insgesamt erlebnisreichen Aufenthalt in Krakau.

Ihr



Jorn Stoelinga



Jorn Stoelinga
Präsident des DCA

Topic: “HDD smart and green”**Program:***Programm:*

sponsored by:

Wednesday, 16 October 2019*Mittwoch, 16. Oktober 2019***11.30 – Check in at Qubus Hotel, Krakow****18.00***Einchecken im Qubus Hotel***13.00****Lunch at Qubus Hotel, Krakow***Mittagessen im Qubus Hotel***14.30****Discover Krakow***Stadtführung in Krakau***19.30****Cocktail reception
sponsored by Qubus Hotel, Krakow***Empfang, gesponsert vom Qubus Hotel***20.00****Dinner at Qubus Hotel, Krakow***Abendessen im Qubus Hotel***Thursday, 17 October 2019***Donnerstag, 17. Oktober 2019***09.00****Welcome***Begrüßung*

Dipl.-Geol. Dietmar Quante – Executive Secretary DCA-Europe

09.15**Welcome***Begrüßung*

Jorn Stoelinga B. Sc. - President DCA-Europe

09.30**The World in the year 2050***Die Welt im Jahre 2050*

Prof. Dr. Dr. Dr. hc. Franz-Josef Radermacher, Chair of the faculty for “Data Bases/Artificial Intelligence” at the University of Ulm. Director (CEO) of FAW/n (Research Institute for Applied Knowledge Processing/n), Ulm Member of the Club of Rome

11.00**Coffee break***Kaffeepause***11.30****Gas network expansion in Poland – today and in the future***Gasnetzausbau in Polen - heute und in Zukunft*

Roland Koška, GAZ-SYSTEM S.A. Poland

Edyta Struk, GAZ-SYSTEM S.A. Poland



- 12.10** **20 years of HDD technology at the Faculty of Drilling, Oil and Gas AGH-UST St. Staszica, Krakow**
20 Jahre HDD-Technik an der Fakultät of Drilling, Oil and Gas an der Krakau Universität AGH-UST St. Staszica
 Prof. nadzw. Jan Ziaja, AGH
- 12.50** **Discussion**
Diskussion
- 13.00** **Lunch at Qubus Hotel, Krakow**
Mittagessen im Qubus Hotel
- 14.30** **HDD Workshops**
- Workshop 1:** **Electrically operated drilling rigs, advantages and disadvantages, state of development, perspectives**
Elektrisch betriebene Bohrgeräte - Vor- und Nachteile, Entwicklungsstand, Perspektiven
- Group 1A: German language**
Gruppe 1A: Deutsch
 Dr. Tim Jaguttis, de la Motte und Partner
 Günter Kruse, LMR Drilling GmbH
- Group 1B: English language**
Gruppe 1B: Englisch
 Jorn Stoelinga, B. Sc. LMR Drilling GmbH
 François Gandard, Optimum Trenchless Engineering
- Workshop 2:** **New trenchless techniques linked to HDD-technology**
Neue grabenlose Techniken im Umfeld der HDD-Technik
- Group 2A: German language**
Gruppe 2A: Deutsch
 Dipl.-Ing. Marc Schnau, x-plan schnau engineering
 Dipl.-Ing. (FH) Philipp Dick, MOLL-prd GmbH & Co. KG
- Group 2B: English language**
Gruppe 2B: Englisch
 Atef Khemiri, HDI
 Alexandre Cambier, Optimum Trenchless Engineering
- 15.30** **Coffee break**
Kaffeepause
- 15.45-16.30** **Continuation HDD Workshops**
Fortführung Workshops

- 17.45 Meeting Hotel Lobby – bustour to evening event**
Treffpunkt Hotellobby – Bustour zur Abendveranstaltung
- 18.30 Visit Salt Mine Wieliczka, afterwards Cocktail reception**
Besuch der Salzmine Wieliczka, anschließend Cocktailempfang
- 20.15 Dinner at Salt Mine Wieliczka**
Abendessen in der Salzmine Wieliczka

Friday, 18 October 2019*Freitag, 18. Oktober 2019*

- 09.00 Installation of fiber optic cables by HDD-Drilling in Biotope and Biosphere Protection Areas**
Glasfaserleitungsbau im HDD-Verfahren in Biotopen und Biosphärensutzgebieten
Dan Lingenauber, Tracto-Technik, Lennestadt
Dr. Hans-Joachim Bayer, Tracto-Technik, Lennestadt
- 09.30 HDDW technique, which stands for Horizontal Directional Drilled Wells**
HDDW Technik - Errichtung von Horizontalfilterbrunnen
R. D. Rothuizen, Visser & Smit Hanab b.V., Papendrecht
- 10.00 Review HDD-Workshops**
Rückblick HDD Workshops
- 10.30 Coffee break**
Kaffeepause
- 11.00 Small scale drilling - every day a new challenge**
Kleinbohrtechnik - jeder Tag eine neue Herausforderung
Dipl.-Ing. (FH) Silke Goldschmidt, WBW GmbH, Weener
- 11.30 East Anglia One – Major HDD Package Delivery**
East Anglia One – Major HDD Package Delivery
James Worth, Volker Trenchless Solutions, UK.
- 12.10 Crossing the Odra river by a 40-inch pipeline with a length of 1180 meters in active clay formation**
Querung der Oder mittels einer 40“- Pipeline im HDD-Verfahren auf einer Länge von 1180 Metern in einer Tonformation
Jacek Janicki, ZRB Janicki, Gieraltowice
- 12.40 End of program**
Tagungsende
- 13.00 Lunch at Qubus Hotel, Krakow**
Mittagessen im Qubus Hotel

Wednesday, 16 October 2019*Mittwoch, 16. Oktober 2019*

- 13.00** **Lunch at Qubus Hotel**
Mittagessen im Dorint Hotel
- 14.30** **Discover Krakow**
Stadtführung Krakau
- 19.30** **Cocktail Reception at Qubus Hotel**
Cocktailempfang im Qubus Hotel
- 20.00** **Dinner at Qubus Hotel**
Abendessen im Qubus Hotel

**Thursday, 17 October 2019***Donnerstag, 17. Oktober 2019*

- 09.00** **Tour „Jewish Life in Krakow“**
Tagestour „Jüdisches Leben in Krakau“
- 12.15** **Lunch at Jewish Quarter Kazimierz**
Mittagessen im Viertel Kazimierz
- 15.45** **Return to Qubus Hotel**
Rückfahrt zum Qubus Hotel
- 17.45** **Meeting Hotel Lobby – bustour to evening event**
Treffpunkt Hotellobby – Bustour zur Abendveranstaltung
- 18.30** **Visit Salt Mine Wieliczka**
Besuch der Salzmine Wieliczka
- 19.30** **Cocktail Reception at Saltmine Wieliczka**
Cocktailempfang in der Salzmine Wieliczka
- 20.00** **Evening Event at Saltmine Wieliczka**
Abendveranstaltung in der Salzmine Wieliczka

Friday, 18 October 2019*Freitag, 18. Oktober 2019*

- 09.00-12.00** **Leisure time**
Freizeit
- 13.00** **Lunch at Qubus Hotel**
Mittagessen im Qubus Hotel

- Sponsors

- Sponsoren



www.heads.com.pl

HEADS is a rapidly evolving company operating in the European market since 1996. Due to unique technologies we achieved leading position in horizontal directional drilling and micro-tunneling. The headquarter of the company is located in Krakow. Since 2001 **HEADS** is an owner of bentonite plant and warehouse in Korzeniow near Debica with production capacity of 15 000 tons of bentonite per year. At the moment we're intensively expanding to achieve capacity of 30 000 tons this year. Since the beginning, **HEADS** offers high quality products, service and consulting. Our drilling fluids engineers and bentonites had significant contribution in record-breaking drillings in past 20 years. Our professionalism has allowed the company together with our clients to accomplish the most difficult projects in the trenchless technology market. Through the network of our long-standing partners and associates, **HEADS** products and services are well-known and appreciated in Poland and across the Europe.



www.chrobok.com.pl

Objects of economic activity includes performing works related to securing deep excavations by walling of steel sheet piles mostly by available type series and by means of bored piling and jet-grounding columns. We are a specialized company in realization of crossings the gas, water supply, sewage, heating and cable network obstacles using horizontal directional drill (HDD) technology with diameters ranging from 60 mm to 1500 mm and horizontal perforation with diameters ranging from 100 mm to 2400 mm, microtunnelling with diameters from 100 mm to 1700 mm. Furthermore, our company has an experience in micro pales installation, ground anchor jobs and soil nailing.

PPI Chrobok S.A. also offers steel tubes and profiles hammering for temporary bridge abutments or berlin-type pit linings. In our range of services performance of the FDP full displacement piles, CFA and anti-filtration barriers are also included. **PPI Chrobok S.A.** has its own planning and design office. The company employs more than two hundred employees with high professional qualifications.

www.janicki.com.pl

Company ZRB Janicki - is a family company specializing in the implementation of trenchless crossings using Horizontal Directional Drilling technology. The company was founded by Michał Janicki in 1978. The company in its current form has existed since 1998 and its headquarters is continuously located in Gieraltowice near Gliwice in the Silesian Voivodeship. We currently employ over 60 employees, which allows us to conduct parallel work using all available drilling rigs. We have drills with a pull force from 40 to 3000 kN together with the necessary accessories and peripheral devices so that we can carry out even the most complex tasks. We work with many companies on the domestic and European market thanks to which the technical level of the works allows us to provide the highest quality of our services, which is confirmed by the Quality Management System PN-EN ISO 9001: 2015-10.

Firma ZRB Janicki – jest rodzinna firmą specjalizującą się w realizacji przekroczeń bezwykopowych z wykorzystaniem technologii Horizontal Directional Drilling. Firma została założona przez Michała Janickiego w 1978 roku. Firma w obecnej formie istnieje od 1998 roku a jej siedziba nieprzerwanie mieści się w Gieraltowicach koło Gliwic w województwie śląskim. Zatrudniamy obecnie ponad 60 pracowników co umożliwia nam prowadzenie równoległych prac wykorzystując wszystkie dostępne wiertnice. Dysponujemy wiertnicami o sile uciągu od 40 do 3000 kN wraz z niezbędnym osprzętem i urządzeniami peryferyjnymi dzięki czemu możemy realizować nawet najbardziej skomplikowane zadania. Współpracujemy z wieloma firmami na rynku krajowym i europejskim dzięki czemu poziom techniczny realizowanych prac umożliwia nam zapewnienie najwyższej jakości naszych usług, co potwierdzone jest Systemem Zarządzania Jakością PN-EN ISO 9001:2015-10.

- Roadbook

- Citymap

Congress Program

Roadbook page 1/4

Wednesday, 16 October 2019

Time	Activity	Information
11.30-18.00	Check-in at hotel Qubus, Nadwislanska 6, 30-527 Krakow, Poland	The rooms are free at 14.00. Luggage can be left in a separate room. Congress Check in is on the second floor.
13.00-14.30	Lunch at hotel Qubus	Lunch is scheduled in the restaurant Ogién
14.15	Meeting at the reception of hotel Qubus	
14.30	Departure by bus to the old town of Krakow	
14.45	"Discover Krakow"	Three german and two english speaking groups
17.00	Visit Pod Wawelem Kompania Kuflowa	Adress: Swietej Gertrudy 26/29, Krakow
18.00	End of sightseeing tour	Travel back by bus to hotel
19.30	Cocktail reception sponsored by hotel Qubus	The reception is scheduled in the bar area
20.00-23.00	Dinner at hotel Qubus, afterwards hotel bar	Dinner is scheduled in the restaurant Ogién

Congress Program

Roadbook Page 2/4

Thursday, 17 October 2019

Time	Activity	Information
09.00	Congress Meeting	Meeting room CDE on second floor, Exhibition room B
13.00-14.30	Lunch at hotel Qubus	Lunch is scheduled in the restaurant Ogién
14.30	Workshops 1A (German)	Room H
	Workshop 1B (English)	Room F
	Workshop 2A (German)	Room A
	Workshop 2B (English)	Room G
15.30	Coffee break	
15.45	Continuation HDD workshops	Meeting rooms
17.45	Meeting hotel lobby for the evening event	
18.00	Departure	Travel by bus to Wieliczka saltmine
18.30	Visit Wieliczka saltmine	Four german and two english speaking groups
19.30	Cocktail reception	The reception is scheduled in the Warszawa chamber
20.15	Dinner	Warszawa chamber
0.00	End of Event	Transfer by bus to hotel Qubus, afterwards hotel bar

Companion Program

Roadbook Page 3/4

Thursday, 17 October 2019

Time	Activity	Information
9.00	Meeting at hotel lobby	
9.15	Jewish life in Krakow	Travel by golf carts
9.15-10.00	Visit Podgorze district	Travel by golf carts
10.15-10.45	Kazimierz district	Coffee break in a typical Jewish coffee shop
10.45-12.15	Walking tour through Kazimierz district	Guided Tour
12.15-13.15	Lunch at Kazimierz district	Hamsa restaurant: Szeroka 2, Krakow
13.30-14.00	Visit St. Mary church	Old town of Krakow
14.20-15.35	Visit Oscar Schindler's factory	Guided tour through the museum
15.45	End of the tour	Return by golf carts to Hotel Qubus

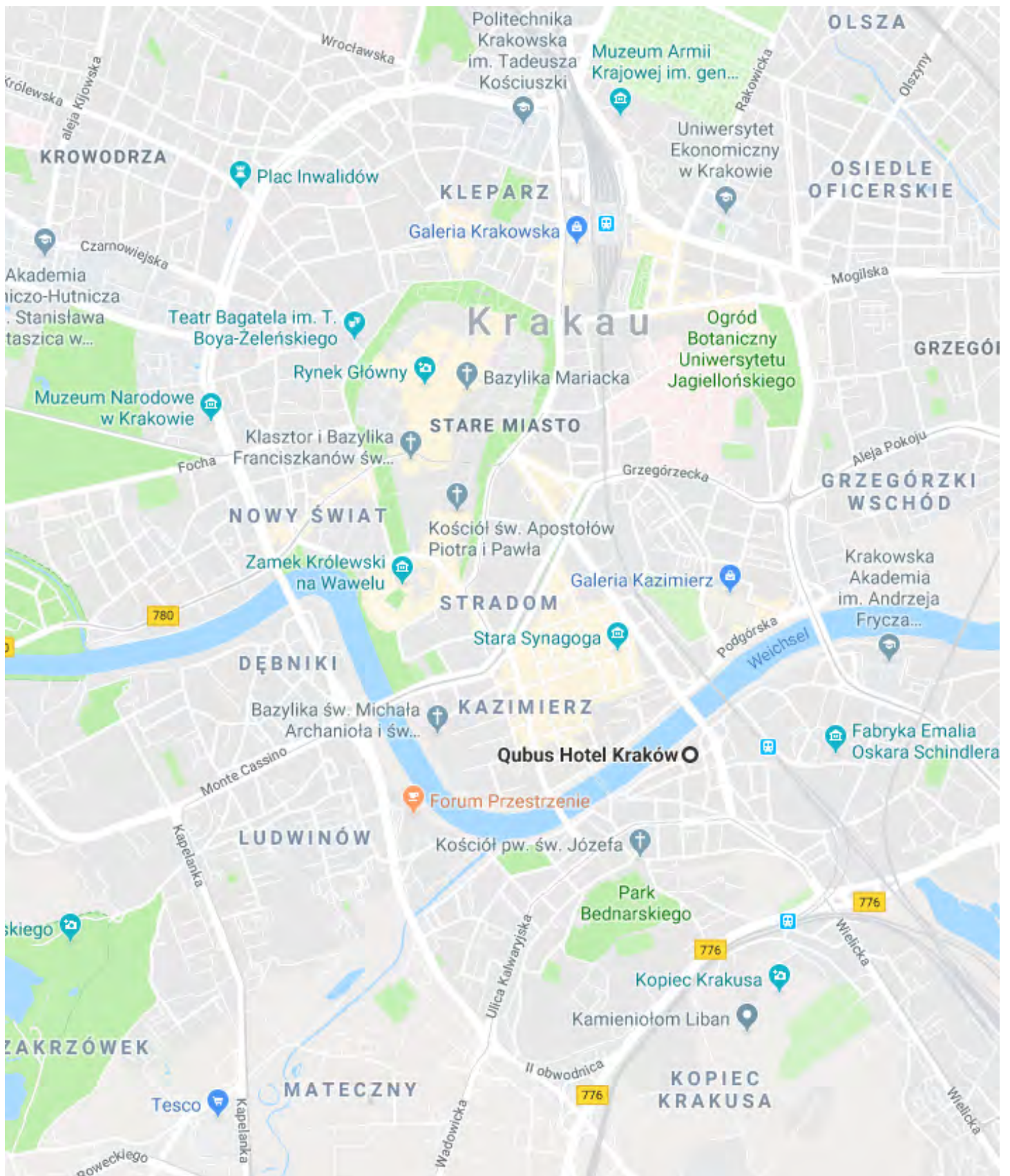
Congress Program**Roadbook Page 4/4****Friday, 18 October 2019**

Time	Activity	Information
until 12.00	Check-out	
9.00	Congress Meeting	Meeting room CDE, second floor
12.40	End of congress	
13.00	Lunch at hotel Qubus	Lunch is scheduled in the restaurant Ogién

update: 7 October, 2019

Further Information:

Executive secretary: Dietmar Quante: +49 (0) 175 - 5267801



- List of Participants

- Teilnehmerliste

Participants of the Annual Congress 2019

	Surname	First name	Company
1	Alikab	Mohammad	Bohlen & Doyen GmbH
2	Amos	Jared	Horizontal Drilling International SA (H.D.I.)
3	Bartschat	Sven	ONTRAS Gastransport GmbH
4	Bayer	Hans-Joachim	Tracto-Technik GmbH & Co. KG
5	Beermann	Steffen	Beermann Bohrtechnik GmbH
6	Beermann	Ewald	Beermann Bohrtechnik GmbH
7	Belle	Andrew	Deme Offshore Holding NV
8	Bieryt	Maria	L-Team Baumaschinen GmbH
9	Bieryt	Daniel	L-Team Baumaschinen GmbH
10	Billig	Dan	Sharewell
11	Blok	Hans	Brownline b.v.
12	Blomsma	Fred	Cebo Holland B.V.
13	Boukerma	Boubékeur	FOREXI
14	Buhr	Klaus-Dieter	Steffel KKS GmbH
15	Buhr	Gertrud	Steffel KKS GmbH
16	Burk-Fröhlich	Andreas	AMC Europe GmbH
17	Cambier	Alexandre	Optimum Trenchless Engineering
18	Cavillon	Paul	FOREXI

Participants of the Annual Congress 2019

	Surname	First name	Company
19	Chirulli	Renzo	Vermeer
20	Clemens	Marc	Prime Horizontal
21	Czudec	Krzysztof	Heads Sp. Zo.o.
22	de Groot	Dion A.	SiteTec B.V.
23	de Groot	Ingrid	Gebr. van Leeuwen Boringen B.V.
24	Deutschmann	Peter	NEPTCO Inc.
25	Dick	Philipp	MOLL-prd GmbH & Co. KG
26	Dietz	Roger	Digital Control GmbH
27	Distler	Klaus	Vermeer Deutschland GmbH
28	Emonts	Marc	Kabelwerk Eupen AG
29	Firkowski	Marcin	PPI Chrobok S.A.
30	Fredrich	Michael	Tief- und Rohrleitungsbau Wilhelm Wähler GmbH
31	Gandard	Francois	Optimum Trenchless Engineering
32	Gardner	Barry	LMR Drilling UK Ltd.
33	Gardner	Norma	LMR Drilling UK Ltd.
34	Gaszc	Krzysztof	Cetco - Poland
35	Goldschmidt	Silke	WBW GmbH
36	Gottschalk	Stefan	SIRIUS - ES Deutschland GmbH

Participants of the Annual Congress 2019

	Surname	First name	Company
37	Grecco	Christian	TDC International AG
38	Hartung	Klaus-Dieter	IBZ Neubauer GmbH & Co. KG
39	Hartung	Ute	IBZ Neubauer GmbH & Co. KG
40	Heinrich	Frank	NET-TEC Dienstleistungen für Netze
41	Heirbrant	Pieter	Jan De Nul NV
42	Helland	Arne Ingvar	Equinor ASA
43	Herrenknecht	Simon	Herrenknecht AG
44	Himmerich	Jörg	Dr.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH
45	Hirsch	Julian	Bohlen & Doyen GmbH
46	Hoppe	Sebastian	IBZ Neubauer GmbH & Co. KG
47	Huffman	Thorn C.	Tiger Trading, Inc.
48	Jaguttis	Tim	de la Motte & Partner Ingenieurgesellschaft mbH
49	Janicki	Jacek	ZRB Janicki
50	Jaworski	Jacek	Heads Sp. Zo.o.
51	Jorgensen	Brian	Ditch Witch - EMEA
52	Kahnenbley	Hermann	Hermann Kahnenbley Lohnunternehmen
53	Kandora	Alexander	Vermeer Deutschland GmbH
54	Khemiri	Atef	Horizontal Drilling International SA (H.D.I.)

Participants of the Annual Congress 2019

	Surname	First name	Company
55	Kiesow	Ralf	Prime Drilling GmbH
56	Kißing	Franz-Josef	Open Grid Europe GmbH
57	Kisters	Ralph	Schauenburg MAB GmbH
58	Klein	Arjan	Deme Offshore Holding NV
59	Kohls	Sebastian	BUCH Rohrleitungs- und Anlagenbau GmbH
60	Koska	Roland	Gaz-System S.A.
61	Kowalczyk	Damian	Cetco - Poland
62	Kracht	Erhardt	Horizontal Drilling International SA (H.D.I.)
63	Kriwitzki	Ferenc	Cebo Holland B.V.
64	Kroiss	Roland	Kroiss Bohrtechnik GmbH
65	Kruse	Günter	LMR Drilling GmbH
66	Kruse	Michael	WBW GmbH
67	Kuhn	Wolfgang	TransnetBW GmbH
68	Landesberger	Norbert	Sachverständigenbüro Landesberger
69	Lang	Sebastian	Bohrservice Rhein-Main Gesellschaft für Horizontalbohrungen mbH
70	Laubach	Nicole	L-Team Baumaschinen GmbH
71	Laubach	Horst	L-Team Baumaschinen GmbH
72	Lauter	Irmhild	Phrikolat Drilling Specialties GmbH

Participants of the Annual Congress 2019

	Surname	First name	Company
73	Lesniak	Rafal	Heads Sp. Zo.o.
74	Levings	Richard	American Augers, Inc.
75	Lingenauber	Dan	Tracto-Technik GmbH & Co. KG
76	Lubberger	Michael	Herrenknecht AG
77	Maestrello	Roberto	Colliequipment SPA
78	Mataré	Till	Bohrservice Rhein-Main Gesellschaft für Horizontalbohrungen mbH
79	Matthesen	Seth	Ditch Witch - EMEA
80	Mickel	Torsten	L-Team Baumaschinen GmbH
81	Mietzsch	Rene	Kroiss Bohrtechnik GmbH
82	Moll	Günter	MOLL-prd GmbH & Co. KG
83	Mossel	Kor L.	Gebr. van Leeuwen Boringen B.V.
84	Mossel	Cyriel	Gebr. van Leeuwen Boringen B.V.
85	Mücke	Timo	Beermann Bohrtechnik GmbH
86	Muhl	Jürgen	Step Oiltools GmbH
87	Müller	Manuel	Mannesmann Line Pipe GmbH
88	Müller	Dirk	Transco Downhole Drilling Tools GmbH
89	Müller	Corinna	Transco Downhole Drilling Tools GmbH
90	Neubauer	Achim Holger	IBZ Neubauer GmbH & Co. KG

Participants of the Annual Congress 2019

	Surname	First name	Company
91	Neubauer	Martina	IBZ Neubauer GmbH & Co. KG
92	Ohm	Wolfgang	ECB GEO PROJECT GmbH
93	Osikowicz	Robert	ROE
94	Paulisch	Gerd	GP Gerd Paulisch
95	Perrugault	Josselin	TEREGA
96	Pohl	Manuel	Tracto-Technik GmbH & Co. KG
97	Pratico	Lorenzo	Inrock International LTD
98	Prenger	Sergej	Hermann Kahnenbley Lohnunternehmen
99	Pulnik	Artur	Ditch Witch - EMEA
100	Quante	Antje	Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e.V (DCA)
101	Quante	Dietmar	Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e.V (DCA)
102	Radermacher	F.-J.	Forschungsinstitut FAW/n Ulm
103	Rarbach	Burkhard	Tracto-Technik GmbH & Co. KG
104	Rothenaicher	Rainer	Wadle Bauunternehmung GmbH
105	Rothuizen	Ruben	Visser & Smit Hanab bv
106	Rowney	Craig	Inrock International LTD
107	Sandig	Robert	Phrikolat Drilling Specialties GmbH
108	Schaller	Silvio	Wadle Bauunternehmung GmbH

Participants of the Annual Congress 2019

	Surname	First name	Company
109	Schardt	Martin	egeplast International GmbH
110	Schlagbauer	Doris	Jan De Nul NV
111	Schmidt	Thorsten	Mannesmann Line Pipe GmbH
112	Schmidt	Jonas	Open Grid Europe GmbH
113	Schnau	Marc	x-plan schnau engineering
114	Schnau	Fabiola	x-plan schnau engineering
115	Schrader	Wolf	TDC International AG
116	Schröder - Muhl	Ulrike	Step Oiltools GmbH
117	Schulze	Andreas	AMC Europe GmbH
118	Schumacker	Daniel	Equinor ASA
119	Schütte	Rainer	Bau-ABC Rostrup
120	Schwartz	Heiner	LÜBA Leitungsbau GmbH
121	Seamans	Elaine	LMR Drilling UK Ltd.
122	Seamans	Jeremy	LMR Drilling UK Ltd.
123	Siebel	Ronald	TenneT TSO GmbH
124	Smillie	Chris	International Drilling Services LTD
125	Söker	Henning	AMC Europe GmbH
126	Steinmetz	Bernd	Ditch Witch - EMEA

Participants of the Annual Congress 2019

	Surname	First name	Company
127	Stoelinga	Jorn	LMR Drilling GmbH
128	Stolze	Michael	Brugg Rohrsysteme GmbH
129	Stone	Scott	Visser & Smit Hanab bv
130	Struk	Edyta	Gaz-System S.A.
131	Stutzki	Roland	Hamburger Stadtentwässerung ein Unternehmen von Hamburg Wasser
132	Tinkler	Simon	Browline b.v.
133	Valdix	Boris	bi-Umweltbau
134	van Limbergen	Kris	Jan De Nul NV
135	von Döhlen	Lars	Tief- und Rohrleitungsbau Wilhelm Wähler GmbH
136	Wieszolek	Andrzej	Tracto-Technik GmbH & Co. KG
137	Willemsen	Corné	SiteTec B.V.
138	Winkler	Thomas	LMR Drilling GmbH
139	Worth	James	Visser & Smit Hanab bv
140	Wurm	Werner	Prime Drilling GmbH
141	Ziaja	Jan	UNI AGH-UST St. Staszica

Further information:

- **DCA Homepage**
- **Technical Guidelines**
- **Quality Assurance**
- **Shaping Recommendation of Technical and Legal Contract Conditions**



Suche...

+49 - 241 / 9019290

Mail us: dca@dca-europe.org

Mon. - Fri. 9:00 - 17:00

Aktuelles

Verband ▾

Mitglieder ▾

Publikationen ▾

Termine



Kontakt

Verband Güteschutz
Horizontalbohrungen e.V.
(DCA)
Charlottenburger Allee 39
D-52068 Aachen

Telefon: +49 - 241 / 9019290

Fax: +49 - 241 / 9019299

dca@dca-europe.org

Technische Richtlinien

Der DCA hat zur Sicherstellung eines hohen Qualitätsstandards bei der Durchführung von HDD-Projekten eine technische Richtlinie herausgegeben, die mittlerweile in 4. Auflage in drei Sprachen, Deutsch, Englisch und Französisch erhältlich ist.

[Lesen Sie mehr...](#)

Aus- und Weiterbildung

in Kooperation mit

24. DCA Jahrestagung 2019 - Krakau/Polen

Der Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e.V. (DCA) veranstaltet auch in diesem Jahr wieder seine Jahrestagung, zu der wir herzlich nach Krakau/Polen einladen möchten. Vom **16. bis 18. Oktober 2019** treffen sich Mitglieder, Partner und Freunde des DCA im Qubus Hotel in Krakau zu interessanten Fachvorträgen und zum Erfahrungsaustausch.

Sponsoren der Jahrestagung sind die polnischen Firmen Heads, ZRB Janicki und PPI Chrobok. Allen Sponsoren sei an dieser Stelle herzlichst für ihre Unterstützung gedankt!

**Please consult****<http://www.dca-europe.org>****For further information please contact us on:****dca@dca-europe.org**

Order Form

DCA TECHNICAL GUIDELINES - (4rd edition 2015)

Information and Recommendations for the Planning, Construction
and Documentation of HDD-Projects

TECHNISCHE RICHTLINIEN DES DCA - (4. Auflage 2015)

Informationen und Empfehlungen für Planung, Bau und Dokumentation
von HDD-Projekten

DIRECTIVES TECHNIQUES DU DCA - (4^{ème} édition 2015)

Informations et recommandations pour les études, la réalisation et la documentation
technique de projets de forage horizontal dirigé

Company: _____

Contact person: _____

Address: _____

ZIP/Place/Country: _____

Phone/Email: _____

Number: **Status:** Member Non-Member

 English per book **59 €** (for Members **30 €**)

 German per book **59 €** (for Members **30 €**)

 French per book **59 €** (for Members **30 €**)

Signature: _____

Payment condition (by invoice): plus postage and shipping
(Non-Members against prepayment)

email: info@dca-europe.org



Order Form

QUALITY ASSURANCE

Guidelines to better quality (2st edition march 2008)

QUALITÄTSMANAGEMENT

Empfehlungen für Planung und Ausführung von HDD-Projekten unter besonderer
Berücksichtigung baugrundspezifischer Aspekte

(1. Auflage April 2007)

Company: _____

Contact person: _____

Address: _____

ZIP/Place/Country: _____

Phone/Email: _____

Number: **Status:** Member Non-Member

 English per book **45 €** (for Members **15 €**)

 German per book **45 €** (for Members **15 €**)

Signature: _____

Payment condition (by invoice): plus postage and shipping
(Non-Members against prepayment)

email: info@dca-europe.org





Order Form

Leistungsverzeichnis

Standardleistungsverzeichnis für HDD – Maßnahmen mittels Bohrgeräten
> 40 t Einzugskraft (1. Auflage Januar 2012)
< 40 t Einzugskraft (1. Auflage Januar 2012)

and

Model Bill of Quantities

for HDD Measures with Drilling Rigs
> 40 t Pull-in Force (1st Edition January 2012)
< 40 t Pull-in Force (1st Edition January 2012)

Company: _____

Contact person: _____

Address: _____

ZIP/Place/Country: _____

Phone/Email: _____

Number: **Status:** Member Non-Member

 German 2 book **35 €** (for Members **free of charge**)

 English 2 book **35 €** (for Members **free of charge**)

Signature: _____

Payment condition (by invoice): plus postage and shipping

(Non-Members against prepayment)

email: info@dca-europe.org





Order Form

Shaping Recommendation of Technical and Legal Contract Conditions
(2nd edition - unchanged)

**Empfehlungen zur Gestaltung der technischen und rechtlichen
Vertragsgrundlagen bei HDD-Projekten**
(2. Auflage - unverändert)

**Recommandations pour Élaboration des Conditions contractuelles techniques
et juridiques**
(2^{ème} édition - inchangé)

Company: _____

Contact person: _____

Address: _____

ZIP/Place/Country: _____

Phone/Email: _____

Number: **Status:** Member Non-Member

English per paper **20 €** (for Members **free of charge**)

German per paper **20 €** (for Members **free of charge**)

French per paper **20 €** (for Members **free of charge**)

Signature: _____

Payment condition (by invoice): plus postage and shipping

(Non-Members against prepayment)

email: info@dca-europe.org



- Lectures

- Vorträge

- **Welcoming**
- **Begrüßung**

Speaker: **Dipl.-Geol. Dietmar Quante,**
Executive Secretary DCA-Europe

**Dear Mr. President,
Ladies and gentlemen,**

I would like to cordially invite you all to the **24th Annual Congress of the Drilling Contractors Association (DCA)** here in Krakow. The motto of the congress is "HDD smart and green".

- „Smart" because HDD technology is young and extremely innovative.
- Green", because it is the most environmentally friendly alternative to open construction methods in pipeline construction and is used particularly in the course of crossing sensitive and urban areas.

At this point I am particularly pleased that this congress in Poland with over 130 participants was again very well attended. On behalf of the board of DCA I would like to thank you all for coming and the great interest in this European congress of HDD technology!

After Germany, the Netherlands, France, Belgium and the United Kingdom, Poland is now the sixth country in which the DCA holds its annual congress. For you as a member of the association and also for the entire industry, this is a clear sign that the European idea is still an integral part of the efforts of the DCA. In the coming year, the event will take place again in Germany on a regular basis. The venue and date have already been fixed. The hotel is booked. Let us surprise you. For October 2021 we are looking for a new venue!

As already mentioned, the choice of this year's venue fell on Poland and there on the cultural metropolis of Krakow, which is situated on the Vistula River and is considered to be the most historic city in the country. Krakow, the capital of the Lesser Poland Voivodeship, is the country's second largest city with about 765,000 inhabitants. The independent city on the upper Vistula was the capital of the Kingdom of Poland until 1596. It is the seat of the second oldest Central European university and developed into an industrial, scientific and cultural centre. Its old town, which remained undestroyed during the Second World War and today belongs to the UNESCO World Heritage, could be visited yesterday with the Florianska, one of the most beautiful streets of the old town, on the "Discover Krakow" tour. The participants of today's accompanying program will also be given an insight into the Jewish life of the city. Since the Middle Ages the city has had one of the most important Jewish communities in Europe. The districts Podgorze and Kazimierz as well as the museum of the former factory of Otto Schindler are visited. Today Krakow is a lively technology and life science location for Central and Eastern Europe.

Let us now return to the event and take a look at the programme for the next two days.

I would like to extend a warm welcome to all speakers at this year's congress, and first of all I would like to welcome Prof. Dr. Dr. Franz-Josef Radermacher. Dr. Radermacher is Professor of Computer Science at the University of Ulm, director of the board of the Research Institute for Applied Knowledge Processing (FAW/n) and member of the Club of Rome. Prof. Radermacher will open the event with a highly interesting lecture on the topic "The world in the year 2050". I am very pleased that we could win you as a speaker for our congress here in Krakow. Welcome to the congress!

After the coffee break Mrs. Eyta Struk and Mr. Roland Koska from GAZ-SYSTEM S.A. Poland will give a lecture on the topic "Gas network expansion in Poland - today and in the future". Mrs. Struk and Mr. Koska, also welcome to Krakow.

At the end of the morning session Prof. nadzw. Jan Ziaja from the University of Krakow will give a lecture on "20 years of HDD technology at the Faculty of Drilling, Oil and Gas at AGH-UST St. Staszica in Krakow". Mr. Ziaja, also welcome to Krakow.

I would also like to extend a warm welcome to all members of the DCA, as every year especially to our new members. Welcome to the DCA family!

Furthermore, I would like to welcome all guests who took the opportunity of the congress in Krakow to inform themselves about innovations in HDD technology and to take the opportunity to make new contacts in the industry. I would also like to welcome you!

This afternoon there will be two workshops similar to last year's congress in Frankfurt. Workshop 1 will be dedicated to the topic "Electrically operated drilling rigs". In this workshop the advantages and disadvantages, the current state of development and the future perspectives will be discussed with the participants in cooperation with the manufacturers. Workshop 2 will deal with "new" trenchless techniques in the field of HDD technology and will discuss areas of application as well as advantages and disadvantages compared to classic HDD technology with the participants.

A German-speaking and an English-speaking group have been set up for both workshops. DCA president Jorn Stoelinga, LMR Drilling, and our board member Marc Schnau, x-plan schnau engineering, are in charge of the workshops. The results of the workshops will then be presented to all participants on Friday.

Tomorrow, Friday, as usual, there will be lectures on current HDD projects and other topics related to the industry. The first two lectures will be held by two long-standing members of the DCA. Dr. Bayer will start together with Mr. Lingenauber from Tracto-Technik, who will give a lecture on "Installation of fiber optic cables by HDD-Drilling in biotope and biosphere protection areas". R. D. Rothuizen of Visser & Smit Hanab b.V. will then give a lecture on "HDDW technique, which stands for Horizontal Directional Drilled Wells".

After a short review to the Workshops further lectures of Mrs. Silke Goldschmidt of the company WBW GmbH take place to the topic "small scale drilling - every day a new challenge", to an interesting HDD project in the UK of James Worth, company Volker Trenchless Solutions and to a regional HDD project from Poland in the range of the Odra presented by the company ZRB Janicki.

Concluding we hope that we can offer you an attractive and varied programme with these lectures and workshops again. Now I wish you and all of us some interesting lectures on a high professional level, open and critical discussions and all in all an eventful stay here in Krakow.

Yours



Dipl.-Geol. Dietmar Quante
DCA – Executive Secretary

**Sehr geehrter Herr Präsident,
meine sehr verehrten Damen und Herren, Ladies and Gentlemen,**

ich möchte Sie alle recht herzlich zur **24. Jahrestagung des Verbandes Güteschutz Horizontalbohrungen e.V. (DCA)** hier in Krakau begrüßen. Die Tagung steht unter dem Motto „HDD smart and green“.

- „Smart“, weil die HDD-Technik jung und ausgesprochen innovativ ist.
- „Green“, weil es die umweltschonendste Alternative zu offenen Bauweisen im Leitungsbau ist und insbesondere im Zuge der Querung von sensiblen Bereichen und Längsverlegungen im urbanen Bereich zum Einsatz kommt.

An dieser Stelle freue ich mich besonders, dass auch diese Tagung in Polen mit über 130 Teilnehmern wiederum sehr gut besucht ist. Im Namen des Vorstandes des DCA möchte ich mich daher recht herzlich bei Ihnen allen für Ihr Kommen und das große Interesse an diesem europäischen Fachkongress der HDD-Technik bedanken!

Nach Deutschland, den Niederlanden, Frankreich, Belgien und dem Vereinigten Königreich ist Polen nunmehr das sechste Land, in dem der DCA seinen Jahreskongress durchführt. Für Sie als Mitglied des Verbandes und auch für die gesamte Industrie ist dies ein deutliches Zeichen dafür, dass der europäische Gedanke nach wie vor fester Bestandteil der Bestrebungen des DCA ist. Im kommenden Jahr wird die Veranstaltung turnusmäßig wieder in Deutschland stattfinden. Der Ort und der Termin stehen bereits fest. Das Hotel ist gebucht. Lassen Sie sich überraschen. Für Oktober 2021 wird wieder ein neuer Austragungsort gesucht!

Bei der Wahl des Tagungsortes für dieses Jahr fiel wie gesagt die Wahl auf Polen und dort auf die Kulturmetropole Krakau, die malerisch an der Weichsel gelegen, als die geschichtsträchtigste Stadt des Landes gilt. Krakau, die Hauptstadt der Woiwodschaft Kleinpolen, ist mit etwa 765.000 Einwohnern die zweitgrößte Stadt des Landes. Die kreisfreie Stadt an der oberen Weichsel war bis 1596 Hauptstadt des Königreichs Polen, sie ist Sitz der zweitältesten mitteleuropäischen Universität und entwickelte sich zu einem Industrie-, Wissenschafts- und Kulturzentrum. Ihre im 2. Weltkrieg unzerstört gebliebene Altstadt, welche heute zum UNESCO Welterbe gehört, konnte gestern mit der Florianska, einer der schönsten Straßen der Altstadt, auf der „Discover Krakau“ Tour besichtigt werden. Den Teilnehmern des heutigen Begleitprogramms wird zudem ein Einblick in das jüdische Leben der Stadt ermöglicht. Seit dem Mittelalter besaß die Stadt eine der bedeutendsten jüdischen Gemeinden Europas. Es werden die Viertel Podgorze und Kazimierz sowie das Museum der ehemaligen Fabrik von Otto Schindler besichtigt. Heute ist Krakau ein lebendiger Technologie- und Biowissenschaftsstandort für Zentral- und Osteuropa.

Kommen wir nun zur Veranstaltung zurück und blicken auf das vorliegende Programm der nächsten beiden Tage.

Herzlich begrüßen möchte ich alle Vortragenden des diesjährigen Kongresses, stellvertretend hierzu begrüße ich zunächst Herrn Prof. Dr. Dr. Franz-Josef Radermacher. Herr Radermacher ist Professor für Informatik an der Universität Ulm, Mitglied im Vorstand des Forschungsinstituts für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung/n (FAW/n) und Mitglied des Club of Rome. Herr Prof. Radermacher wird die Veranstaltung mit einem hochinteressanten Vortrag zum Thema „Die Welt im Jahre 2050“ eröffnen. Ich freue mich sehr, dass wir Sie als Vortragenden für unsere Tagung hier in Krakau gewinnen konnten. Herzlich willkommen!

Nach der Kaffeepause werden Frau Eyta Struk und Herr Roland Koska von der Fa. GAZ-SYSTEM S.A. Poland einen Vortrag zum Thema „Gasnetzausbau in Polen - heute und in Zukunft“ halten. Frau Struk und Herr Koska, ebenfalls herzlich willkommen in Krakau.

Zum Abschluss des heutigen Vormittags wird Prof. nadzw. Jan Ziaja von der Universität Krakau zum Thema „20 Jahre HDD-Technik an der Fakultät of Drilling, Oil and Gas an der AGH-UST St. Staszica in Krakau“ referieren. Herr Ziaja, ebenfalls herzlich willkommen in Krakau.

Herzlich begrüßen möchte ich weiterhin auch alle Mitglieder des DCA, wie in jedem Jahr ganz besonders natürlich unsere neuen Mitglieder. Herzlich willkommen im Kreise der DCA-Familie!

Weiterhin möchte ich auch alle Gäste begrüßen, die die Tagung in Krakau zum Anlass genommen haben, sich hier über Neuerungen in der HDD-Technik zu informieren und die Möglichkeit nutzen wollen, neue Kontakte in der Industrie zu knüpfen. Auch Sie möchte ich herzlich willkommen heißen!

Am heutigen Nachmittag finden analog zur letztjährigen Tagung in Frankfurt zwei Workshops statt. Der Workshop 1 wird sich dem Thema „Elektrisch betriebene Bohrgeräte“ widmen. In diesem Workshop werden in Zusammenarbeit mit den Herstellern mit den Teilnehmern die Vor- und Nachteile, der derzeitige Entwicklungsstand und die zukünftigen Perspektiven diskutiert. Der Workshop 2 wird sich mit „neuen“ grabenlosen Techniken im Umfeld der HDD-Technik beschäftigen und Einsatzbereiche sowie Vor- und Nachteile gegenüber der klassischen HDD-Technik mit den Teilnehmern diskutieren.

Für beide Workshops sind jeweils eine deutschsprachige und eine englischsprachige Gruppe eingerichtet. Die Federführung erfolgt durch DCA-Präsident Jorn Stoelinga, LMR Drilling, und Vorstandsmitglied Marc Schnau, x-plan schnau engineering. Die Ergebnisse der Workshops werden dann am Freitag allen Teilnehmern zusammenfassend vorgestellt.

Am morgigen Freitag finden dann wie gewohnt Vorträge zu aktuellen HDD-Projekten und zu weiteren Themen im Umfeld der Branche statt. Die ersten beiden Vorträge werden von zwei langjährigen Mitgliedern des DCA gehalten. Beginnen wird Herr Dr. Bayer zusammen mit Herrn Lingenauber von der Fa. Tracto-Technik, die zum Thema „Glasfaserleitungsbau im HDD-Verfahren in Biotopen und Biosphärenschutzgebieten“ referieren werden.

Im Anschluss folgt dann von R. D. Rothuizen von der Fa. Visser & Smit Hanab b.V ein Vortrag zum Thema „HDDW Technik - Errichtung von Horizontalfilterbrunnen“.

Nach einem kurzen Rückblick zu den Workshops finden weitere Vorträge von Frau Silke Goldschmidt von der Fa. WBW GmbH zum Thema „Kleinbohrtechnik - jeder Tag eine neue Herausforderung“, zu einem interessanten HDD-Projekt in der UK von James Worth, Fa. Volker Trenchless Solutions und zu einem regionalen HDD-Projekt aus Polen im Bereich der Oder präsentiert von der Fa. ZRB Janicki statt.

Wie hoffen abschließend mit den vorgestellten Vorträgen und den Workshops wieder ein attraktives, abwechslungsreiches Programm für Sie zusammengestellt zu haben und wünschen Ihnen und uns nun interessante und fachlich hochkarätige Vorträge, offene und kritische Diskussionen und einen insgesamt erlebnisreichen Aufenthalt in Krakau.

Ihr



Dipl.-Geol. Dietmar Quante
DCA - Geschäftsführung

- **Welcoming**
- **Begrüßung**

Speaker: **Jorn Steolinga**,
President DCA-Europe

Ladies and gentlemen,

Also on my behalf, I would like to welcome you all to this annual congress in the beautiful city of Krakow. As those who participated in yesterday's city tour have seen, a magnificent city.

Especially since this annual congress is the main event of the DCA I am glad to see so many familiar, as well as many new faces. We in the board, believe that the rising numbers of participants to our annual congress, as well as members in general, is a good sign. From this place I would also like to express my gratitude to our sponsors thanks to whom it is possible to keep the contribution for a congress of this quality and duration relatively low.

A warm applause please for



But apart from sponsors and visitors, it is only possible to schedule an interesting congress if we can find appealing speakers. I think we have managed this (again) this year with contributions touching on the situation in Poland, our host country, a very special view in the future and reports from interesting projects. I would like to thank those who have invested time and effort in preparing such presentations to make our congress a success.

And you can be up here yourself next year; In order to keep the congress interesting we do need the input from you, participants. Bear in mind, what you may consider to be a normal project, may be interesting and different for others and the basis for an appealing presentation! And of course, it is also an opportunity to show to the crème de la crème of the HDD world what your company is capable of! Please do not hesitate to approach me or one of the other board members if you have an idea for an interesting lecture, be it from your own company or any other relevant subject that can contribute to next year's program.

Of course we have again prepared an interesting Thursday night. I think you will all be pleasantly surprised by tonight's venue, and the programme. I do realise the social aspect is a very important component to this congress, but may be as a result of these successful Thursday nights I have noticed many years that on Fridays a lot less people are attending the lectures, which I think is a shame. Not only for those who have to hold themselves back on Thursday evening to have a clear head for their presentation on Friday but as well because you are missing really interesting projects. May be you can indicate on the questionnaires what we can do to attract more people to the Fridays?

As Dietmar already mentioned, the motto for this years' congress is Smart and Green.

- Smart basically refers to us all: until Artificial Intelligence takes over, we have to be the smart component in this industry. (and I am curious what Mr Rademacher can tell us about that in the future)

- Green should also refer to us all, as not only is HDD a relatively green technology in relation to other options, but we all should strive to make our industry even greener. Mr Rademacher will tell us more about his view how this can be materialised and how equipment will be powered in the future.

But for now, electricity is considered to be the alternative solution for a lot of engines and some of you may already drive an electric car. Today the DCA group is on the road with electrically powered golf carts as part of the accompanying programme, and for such short distances, in crowded areas where air pollution is an important factor I can very well see the advantages and opportunities.

Currently more and more drill rigs are being powered by electricity instead of hydraulically, and this afternoon in the workshops, we will discuss this topic in greater depth. Interesting to see, that in this development the manufacturers of larger rigs seem to be the front runners, whereas with last year theme, digitisation, it was the makers of the small rigs in the lead. I do hope that we will have interesting and lively discussions on all aspects, such as economics, environmental aspects, ease of handling, better control over parameters? etc.

If you are not interested in what electricity can mean for you, you may participate in the workshop discussing other, related, techniques. We may be an association for HDD companies, but we have all seen the dramatic effects of disruptive alternatives in e.g. the taxi and hotel branches, so we cannot close our eyes for alternatives. As we say in The Netherlands, "beter goed bedacht dan slecht gejat": it is better to steal something good than to come up with an idea yourself that does not work.

Before we start with the first presentation, I would like to draw your attention to the fact that the DCA has already been around for 25 years. I was preparing a lecture the other day, for the ISTT congress in Florence and I realised that in those early days we were carefully thinking of how we could may be drill 1000 m of 48" pipe one day, and that may be HDD would be a way to construct land falls. See where we are now, 56"/1400 mm pipes are not uncommon anymore, drills of 5000 m and landfalls ending at 300 m water depth have been accomplished to date. And still, we think borders can be pushed further, so we trust we will be still around in 25 years from now. Please mark May 7th 2020 in your calendar as we as a European Association will assemble in Brussels, the heart of Europe. I would like to stress that also our non European members from China, The USA and Great Britain are welcome as well.

I wish us all an interesting and entertaining congress!

Yours



Jorn Stoelinga,
DCA – President

Sehr geehrte Damen und Herren,

Auch in meinem Namen möchte ich Sie alle herzlichst zur Jahrestagung des DCA in der schönen Stadt Krakau begrüßen. Die Teilnehmer an der gestrigen Tour „Discover Krakow“ sind da sicherlich meiner Meinung. Ich freue mich so viele bekannte und auch neue Gesichter hier auf diesem jährlichen Kongress als Hauptveranstaltung des DCA zu sehen. Wir im Vorstand sehen die steigende Zahl der Teilnehmer an unserem Jahreskongress sowie der Mitglieder im Allgemeinen als ein gutes Zeichen. An dieser Stelle möchte ich auch unseren Sponsoren danken, die es ermöglicht haben, den Tagungsbeitrag für diesen Kongress relativ gering zu halten.

Applaudieren Sie bitte herzlichst für



Um einen interessanten Kongress durchführen zu können, benötigt man neben Sponsoren und natürlich Teilnehmern auch entsprechende Referenten. In diesem Jahr ist es uns wie in der Vergangenheit gelungen, interessante Vorträge über Projekte im Gastgeberland Polen, zu zukunftsweisenden Themen und weiteren interessanten Projekten für Sie zusammenzustellen. Vielen Dank den Vortragenden, die Zeit und Mühe investiert haben, um zu einer erfolgreichen Jahrestagung beizutragen. Es wäre uns eine Ehre, auch Sie zukünftig als Vortragenden gewinnen zu können und Sie damit die Möglichkeit haben, ein interessantes Tagungsprogramm aktiv mitzugestalten. Ihre HDD-Projekte sind durchaus für andere Teilnehmer interessant und würden eine gute Grundlage für eine ansprechende Präsentation bieten. Nutzen Sie die Gelegenheit, auf der DCA-Jahrestagung der HDD-Welt zu zeigen, wozu Ihr Unternehmen fähig ist!

Sie können sich mit Ihren Ideen für interessante Vorträge aus Ihrem eigenen Unternehmen oder einem anderen relevanten Thema, welches vielleicht zum Programm des nächsten Jahres beitragen kann, gerne an mich oder eines der anderen Vorstandsmitglieder wenden.

Kommen wir nun wieder zu unserem Programm der Jahrestagung zurück. Lassen Sie sich überraschen vom diesjährigen Vortragsprogramm und der Veranstaltung im Allgemeinen und damit meine ich besonders den Donnerstagabend. Vielfach erfolgreich durchgeführt, liefert dieser neben dem sozialen Aspekt des geselligen Beisammenseins leider den Nebeneffekt, dass sich im Anschluss am Freitag Vormittag viel weniger Teilnehmer für die HDD-Vorträge interessieren. Das ist sehr schade! Es ist nicht angemessen denjenigen gegenüber, die ihre Vorträge am Freitag noch halten müssen, sondern auch für Sie selbst, weil Sie wirklich interessante Projekte verpassen. Wir würden uns über Vorschläge auf den Fragebögen freuen, die diese Situation verbessern können.

Wie Dietmar bereits erwähnte, lautet das Motto dieser Jahrestagung HDD Smart and Green.

- Smart bezieht sich im Grunde auf uns alle: Bis die Künstliche Intelligenz die Oberhand gewinnt, müssen wir die intelligente Komponente in dieser Branche sein. (und ich bin gespannt, was Herr Prof. Rademacher uns dazu sagen kann).

- Grün sollte sich ebenso auch auf uns alle beziehen, denn wir sollten uns bemühen, HDD als eine relativ grüne Technologie im Vergleich zu anderen Verfahren noch umweltfreundlicher zu gestalten. Der Vortrag von Herrn Prof. Rademacher wird es uns verdeutlichen.

Momentan gilt die Elektrizität als die alternative Lösung für viele Motoren, viele Elektroautos bevölkern bereits unsere Straßen. Heute ist die DCA-Gruppe im Zuge des Begleitprogramms mit elektrisch betriebenen Golfcarts unterwegs. Besonders auf den Kurzstrecken in den Ballungsgebieten lässt sich so die Luftverschmutzung durchaus verbessern.

In unseren Workshops heute Nachmittag werden elektrisch betriebene Bohrgeräte auf den Prüfstand gestellt, die heutzutage interessanterweise vornehmlich bei den Herstellern größerer Rigs verwendet werden, während bei dem letztjährigen Thema Digitalisierung sich die Hersteller der kleinen Rigs hervortaten. Es werden Themen wie Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, Handhabung, Parameterkontrolle und viele mehr diskutiert. Zeitgleich werden in den anderen Workshops neue grabenlose Techniken im Umfeld des HDD Bereichs vorgestellt. Ich wünsche uns und Ihnen interessante und lebhaftige Diskussionen in den Workshops.

Bevor wir mit den ersten Vorträgen beginnen, möchte ich darauf aufmerksam machen, dass der Verband am 01. Dezember 2019 sein 25-jähriges Jubiläum begeht. Ich habe neulich einen Vortrag für den ISTT-Kongress in Florenz vorbereitet und festgestellt, dass wir vor 25 Jahren darüber nachgedacht haben, wie wir eines Tages HDD-Bohrungen mit 1000 m Länge bohren können, in die 48" Rohre eingezogen werden sollen. Heute sind 56"/1400 mm Rohre keine Seltenheit mehr, Bohrungen von 5000 m und Anlandungen bis 300 m Wassertiefe wurden ebenso bisher durchgeführt. Die Frage stellt sich, ob sich diese Entwicklung auch in den nächsten 25 Jahren noch in diesem Maße weiterführen lässt.

Der DCA als europäischer Verband lädt Sie hiermit ein zu unserer Jubiläumsveranstaltung am 7. Mai 2020 in Brüssel, dem Herzen Europas. Natürlich sind auch unsere außereuropäischen Mitglieder aus China, den USA und Großbritannien herzlich willkommen, mitzufeiern. Aber nun zurück zu unserer Jahrestagung in Krakau.

Ich wünsche uns allen nun interessante Vorträge, viele fruchtbare Diskussionen in den Workshops und insgesamt einen erlebnisreichen Aufenthalt in Krakau.

Ihr



Jorn Stoelinga,
DCA – Präsident

- **The World in the year 2050**
- **Die Welt im Jahre 2050**

Speaker: **Prof. Dr. Dr. Dr. hc. Franz-Josef Radermacher**,
Chair of the faculty for “Data
Bases/Artificial Intelligence” at the
University of Ulm. Director (CEO) of
FAW/n (Research Institute for Applied
Knowledge Processing/n), Ulm
Member of the Club of Rome



Overcoming the international energy and climate crisis –

Methanol economy and soil improvement can close the carbon cycle¹

Franz Josef Radermacher²

¹ Published in: Gabriel, S., Radermacher, F. J., Rüttgers, J.: Europa fit machen für die Zukunft, Senate of the Economy - Publisher, 2019

² Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. Franz Josef Radermacher, Director of the Research Institute for Applied Knowledge Processing (FAW/n), Professor emeritus for Computer Science, University of Ulm, President of the Senate of the Economy e. V., Bonn, Honorary President of the Ecosocial Forum Europe, Vienna and member of the Club of Rome

Correspondence address: Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW/n), Lise-Meitner-Str. 9, D-89081 Ulm, Tel. +49 731-850712 81, Fax +49 731-850712 90, E-Mail: radermacher@fawn-ulm.de, <http://www.fawn-ulm.de>

Content

Abstract	3
1. A world in prosperity is possible	4
2. What to do?	4
3. Carl von Carlowitz and the great transformation	5
4. Is decarbonisation the solution?	5
5. The Reference Scenario: Methanol Economy	6
6. Why is a 4-fold recycling of carbon carried out?	8
7. The biological side	9
8. The anchor substance methanol	9
9. Europe and Africa can go ahead on their own	11
10. What are the key elements for the reference scenario?	11
Box 1. Methanol economy	13
Box 2. The reference scenario: 2020 - 2050	15
Box 3. What are the methanol production costs in North Africa?	17
Fig. 1 - Fig. 8	19-24
Bibliography	25
Acknowledgements	26

Abstract

The global energy and climate crisis can be solved in a way that is compatible with growth and promoting prosperity. The now almost panic-stricken public debates about the end of the world, a planned economy for the climate, the electrification of the entire mobility sector, etc. are not in any way doing justice to the multi-dimensionality of the challenge. The approach described, on the other hand, allows Africa, India and other emerging economies to follow China's development model - without massive negative impacts on the climate. Following this approach, the SDGs can be implemented by 2050. Three essential elements have to be combined: (1) Methanol economy, (2) soils as carbon stores and (3) carbon offsetting projects promoting SDG implementation.

The part of the economy based on fossil fuels can be increased by 50% by 2050 with the proposed approach. By recycling carbon on average four times in the context of a hydrogen/methanol economy, CO₂ emissions of the energy sector will be reduced to only about 10 billion tonnes per year (currently 34 billion tonnes per year) - despite significant economic growth. A corresponding investment and conversion program can be realized solely by the fossil energy sector, one of the most powerful economic sectors in the world, by 2050. The necessary investments in methanol and other synthetic fuels amount to around 600 billion EUR per year.

Through persistent protection of the rainforests, massive worldwide reforestation, especially on degraded soils in the tropics, through fostering humus formation for agriculture, especially in semi-arid areas, through the use of biochar, etc., forests and soils can become a carbon sink for the remaining 10 billion tons of CO₂ per year. At the same time, this increases agricultural productivity and will prove necessary anyway for the massively increasing demand for food in an envisioned world in prosperity with 10 billion people. All in all, the carbon cycle can be closed this way. Forestry and agricultural projects play a central role in the *Alliance for Development and Climate* launched by the German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ) in 2018.

In addition to international climate protection, the alliance also promotes development and thus the social aspect of the path into future. By means of high-quality projects in non-industrialized countries, co-benefits to all SDGs and positive effects on the climate are achieved at the same time. This offers great opportunities for the goal of reaching a world population peak at 10 billion people in 2050, followed by a gradual decline afterwards.

The methanol economy, and synthetic fuels in general are the key to the solution described. They are based on cheap desert electricity from the Earth's sunbelt. Just as the invention of the steam engine 300 years ago was the foundation for fully unfolding the potential of coal to increase the prosperity of humankind, renewable energy technologies combined with the solar potential of large deserts (Desertec 2.0) are the key to getting humankind out of the current impasse regarding development, energy and climate - with a hydrogen/methanol economy as a major basis.

1. A world in prosperity is possible

This paper deals with the future in the fields of energy and climate - a topic that is increasingly dominating the social discourse. In particular the protests of students and young people are shaking up society. The topic is difficult. What should we do? What knowledge is scientifically validated? The contribution by Reinhard Hüttl, Oliver Bens and Bern Uwe Schneider of the German Research Centre for Geosciences GFZ, Potsdam [7], shows how incomplete our understanding of the Earth's climate system still is, how complex things are and that we are repeatedly confronted with surprises.

The following considerations are based on the author's decades-long preoccupation with these topics [15, 16, 17]. They paint a positive picture of the future. This is much to the delight of the author, who **for decades has been searching for a solution of the present type**: A solution that at the same time enables prosperity for 10 billion people and the protection of the environment and the climate system. The open market system and technology are able to deliver. The challenges we face are not being overcome by despair resulting in the renunciation of valuable achievements of our history, but by the performance potential of a technical civilization. Billions of people in Africa, on the Indian subcontinent and in other developing and emerging countries, where population size will double in the coming decades and extreme poverty needs to be overcome, **can replicate China's development model** without simultaneously causing an ecological catastrophe. They can go for megacities, skyscrapers made of concrete and steel, car fleets and airplanes.

2. What to do?

It is initially surprising that all of this could be possible – as well as the implementation of the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs) by 2050 (not 2030) [3, 17]. The fact is that wealth creation in developing and emerging countries is the actual driver of rising CO₂ emissions. As Fig. 1 shows, crucial CO₂ emission increases loom in Africa (and to a considerable extent also on the Indian subcontinent) which will determine the future and lead us into climate catastrophe if no new technical solutions can be developed. The emissions of these countries, with their rapidly growing populations, will then even exceed those of China. And Chinese emissions today are already exceeding those of the United States, Europe and Japan combined. Under these circumstances, how can a climate-friendly path into the future be realized that reconciles prosperity expectations and environmental and climate protection worldwide? The prospect of prosperity for everyone is urgently needed as otherwise social upheavals, even to the point of civil war or even war in general, are likely. And only with prosperity for everyone can we stabilize the size of the world's population. Without an increase in prosperity, many of the objectives for acceptable solutions for the future formulated in Fig. 2 are obviously out of reach. This is different for the reference solution for the future in the areas of energy and climate proposed in this text. **It fulfils all the criteria listed in Fig. 2.**

3. Carl von Carlowitz and the great transformation

A **great transformation** is necessary for the path shown here. Many people talk about it but mean something different than what is meant here. Regularly a "new" human, another ethics, a modest lifestyle are called for. The author does not consider this to be very promising. End of the World scenarios, panic or the propagation of a new view on life and satisfaction will most probably not help.

But what is going to help? Let us draw an analogy: The situation today is reminiscent of the conditions 300 years ago. At that time, **timber** played a key role similar to that of fossil fuels today: energetically, materially and for exercising power (at that time especially warships). The forests back then were in existential danger. In Germany, Carl von Carlowitz addressed the urgently necessary needed requirements - the sustainable management of forests. Similar positions were taken in other countries. The message said the following: Never cut more wood than what was able to regrow. But it was not this discourse that saved the forests although it was very important. Because existential interests in prosperity and power of strong actors and groups cannot be contained by ethical-moral discussions. It can be contained at most by destructive wars, a solution which nobody wants. This is why despite all the debates, the volume of fossil fuels used is still growing worldwide today and will grow in the future as the International Energy Agency shows year after year (Fig. 3). For the same reason, timber consumption was increasing steadily 300 years ago.

However, the great transformation did take place in the end, albeit in a completely different way - with the **invention of the steam engine** [15]. The steam engine was finally capable of fully exploiting the potential of coal, which had been mined and used in small quantities for a long time already before. But with the steam engine, huge quantities of coal could be put to use, which meant, for the first time, a gigantic surplus of energy. Deep vertical tunnels, water pumps, coal and steel as well as railways were the consequences. In Germany, this entailed the development of the Ruhr area with its industrial and military power. After three industrial revolutions, the number of people on earth has increased tenfold in 300 years and (material) prosperity has increased a hundredfold. Now, however, this new technical system in the energy sector is reaching its limits, too, especially because of the climate problem resulting from CO₂ emissions associated with fossil fuels.

4. Is decarbonisation the solution?

No. **The decarbonisation that many are longing for will not take place in the short and medium term**, and in case it does, it will take place in a different way than how the topic is usually discussed (cf. Figs. 4 and 5). This is actually good news. The consequences of decarbonisation as handled in public debates would be an extreme world economic crisis and very likely war and civil war. However, there will be no decarbonisation in the predictable future. The policies of the major powers, especially the USA, are diametrically opposed to such a path. This is described in detail in another publication by the author [16] (see also an interview with Fatih Birol, Director of the International Energy Agency IEA, <http://www.taz.de/!5590256/>; see also Fig. 3 in this text). In this context, according to a report in the New York Times (April 10, 2019), US President Trump recently signed two new executive orders to make it considerably easier for companies to

build pipelines in the USA in the future. His policies seek to rapidly increase the US oil and gas production - **the opposite of decarbonisation**. And all of this despite the fact that the USA are already the world's largest oil producer, having overtaken Saudi Arabia and Russia and increasing their production even further.

The world community wants prosperity for 10 billion people. By 2050, in the best case, the size of the world's population could finally stabilize and/or peak. In contrast to the great transformation 300 years ago, which led to a tenfold increase in the world's population and thus catalysed ever new growth dynamics, this time humankind could finally achieve a steady world population at a comparatively high global level of social equality and prosperity. In order to achieve this, global prosperity has to double in 30 years. According to the logic of the present text, the SDGs should and can be implemented by then, but only under strong political leadership [10].

What does this mean for the energy sector? Even with further efficiency gains, as shown in Box 2, it is necessary to double the amount of useful energy compared to today's level. The carbon-based part, which today results in about 34 billion tons of CO₂ emissions and contributes to about 81% of 100% of the total energy (primary energy), will increase by about 50% to a level equivalent to around 50 billion tons of CO₂ emissions. Newer forms of renewable energies, which yet account for significantly less than 5% of the world's primary energy, will then, together with other energies, contribute to 40-45% of useful energy (on a total scale of 200%). In addition, there is a renewable share (essentially solar energy) of 140 % of 340 %, which will "fuel" or enable the recycling of carbon described in Box 1 (see Fig. 7 for an overview). Examining these figures, this is an inefficient process but it is highly effective and obviously superior to the available alternatives. There is a huge energy surplus – **an equivalent to the steam engine in the great transformation 300 years ago**. New renewable energies will be dominating strongly in 2050 and combined with other energies, they will contribute to about 2/3 of the total primary energy (cf. Fig. 7).

5. The Reference Scenario: Methanol Economy

How can we proceed if the goal described is to be achieved? This text is developing a **reference scenario for the world** (see Box 2), the key data of which are described below. It is located centrally in the carbon-to-liquid context and incorporates many discussions among experts, which, however, are debated far too seldom in the political arena. Many studies now address the fact that a climate-friendly solution to global energy supplies must make massive use of synthetic fuels if prosperity is the goal. A study of the World Energy Council Germany of October 2018 [19], as well as the E-Fuels study "The potential of electricity-based fuels for low-emission transport in the EU" [18] by Ludwig Bolkow Systems Engineering and dena (German Energy Agency) should be mentioned in this regard. A joint declaration of the associations BDBe, DVFG, MEW, MVaK, MWV, UFOP, UNITI and VDB, constituting the Alliance for Green Fuels, [1] points to the same direction. They believe the climate targets for transport and mobility can only be reached with low-carbon fuels.

In the public debate today, unfortunately, discourse elites in politics and media are dominant which mostly ignore the global dimension of the challenges and possess

little technical knowledge. Instead, they are payed for constantly talking and consequently flood the communication channels with their thoughts around the clock. They particularly like to describe apocalyptic scenarios and refer to students demonstrating on the streets. Politicians who do not agree with their "canon" are often denied the ability to learn and understand, in an expression of great arrogance and know-it-all manner. Yet the program to save the world proposed by these discourse elites with full conviction is of great simplicity and would wreak havoc: "Put an end to coal, off into a world of electric cars and smart grids, switching to bicycles, speed limits, going on holiday at home, no more eating meat, no more flying." Coal is demonized per se. The climate problem is used to force one's own "superior lifestyle" onto other people. This program stands in **stark contrast to what is proposed in this text**. It is also a program of **massive cruelty to developing countries**. Large-scale financial transfers are not envisaged, compensation for the desired cost savings associated with a ban on fossil fuel imports is not planned, international tourism shall cease to exist, and so shall Fair Trade. Although we in Germany are world export champions, we need all the money for ourselves, for our own energy revolution, to show the world how it works. A program doomed to failure.

The reference scenario described in the following is a solution of a completely different kind, which seems reasonable to the author. It aims at energy prosperity, not at managing scarcity. The developing and emerging countries should become winners in globalization and **be able to replicate China's model**. There are also variations or characteristics of a technical nature possible other than those discussed in the reference scenario. For example, **fuel cells in electric cars can also be powered by methanol**. The use of fuel cells saves on the large and heavy batteries of electric cars which are problematic in many respects. This means that the batteries still needed are significantly smaller and – accordingly – lighter. Methanol for the operation of fuel cells is an interesting option and has several advantages to the use of hydrogen which is usually suggested in this context. Electric cars thus become part of the reference scenario, which can be modified in many ways. In this sense, the reference scenario is an option with many facets. It would work. This is how it could be done. But perhaps there is an even better solution. But then, thanks to the reference scenario, we are on the safe side.

In the reference scenario, the crucial point is to **reduce the carbon intensity of the carbon-based energy system component to 20%**. Carbon extracted from the earth - especially coal - is recycled four times on average (cf. Fig. 4 before / Fig. 5 afterwards) before it finally escapes into the atmosphere via individual mobility (combustion engines) and individual heat/ cooling processes (heaters/ radiant heaters and cooling appliances). The remaining 20 % carbon (about 10 billion tons of CO₂ per year) is removed from the atmosphere via biological processes (reforestation, humus formation, pasture farming, application of charcoal and vegetable carbon into soils). The overall system then can become **climate-neutral (in numbers)** (cf. Fig. 5). **The energy and climate problem would then be solved. The decisive steps to implementation could be taken by 2050.** Box 2 gives some information on the investment and implementation programs required for this. Fig. 7 shows the energy situation that then emerges in comparison to the current situation shown in Fig. 6.

Obviously, the economic and technological potential of the possible path into the future is very attractive. Europe has the opportunity to take the lead in such a development. Recycling of carbon via the methanol economy and the use of soils

as carbon stores: this is an opportunities program for the world, but also for Europe and Africa, especially in close partnership. The Senate of the Economy has included such development paths in a recommendation for the European elections [6]. Germany should make this a priority of its 2020 EU Presidency activities [6].

6. Why is a 4-fold recycling of carbon carried out?

The recycling of carbon is primarily a method to store solar energy (inexpensively) and to convert it into an easily manageable, multiply usable form. If (1) methanol could always be used in all energetic processes and (2) the CO₂ released by the combustion process could always be captured in a convenient and cheap way, the underlying recycling approach would render us climate-neutral. However, this is not the situation. Many heavy industry processes require fossil fuels as input (but 20% of the current volume would be sufficient here) while CO₂ cannot be captured well from all processes. This concerns, in particular, individual mobility and individual heat/cooling production. For the important processes mentioned in (2), which are dominating the debates today, 20% should also be sufficient. This results in a recycling factor of 4.

It is assumed here that a large part of the heat/cooling production will be covered by electricity in the medium term, e.g. electricity products based on methanol. From a climate perspective, this is a good and affordable solution. Concerning mobility, the author assumes that **electric mobility will play a role, albeit not a dominant one.** In large cities, the approach does have advantages. Energetically, the combination of methanol with **fuel cells** is interesting here. From the author's point of view, it would be a catastrophe – both economically and in terms of prosperity – to fully rely on electric mobility based on large and heavy batteries. It would also end up in a disaster if we would aim for an **all-electric** solution in general.

All of that would be an obliteration of money, just like the wholesale energy-related renovation of all real estate. However, with the right combination of suitable electricity-based and methanol-based engines and heat/cooling solutions, the prospects for the future are good.

It is clear that in addition to the methanol solution in the sense of Desertec, further consideration should also be given to transporting electricity from Africa to Europe. Similar transports will be of great importance inside Africa in any case. Conversion costs into methanol will be less common there than in Europe (and the Global North in general). **In the reference scenario Energy and fuel supply in Africa is therefore much cheaper than in Europe.** This enhances the opportunities for further economic development on this continent. Of course, there is also interesting potential in Europe, especially in Germany, in the field of synthetic fuels/ methanol economics. The Swedish Stena Line ferry "Germanica", for example, has been running on methanol since January 2015 - in an environmentally friendly and profitable way. Methanol products out of metallurgical waste gases are the aim of an ongoing pilot project of the "Carbon2Chem" initiative of Thyssenkrupp AG and the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF).

7. The biological side

The methanol economy needs a second side – just like a balance sheet has 2 sides. In the scenario described above, about 10 billion tons of CO₂ have to be removed from the atmosphere every year in the long run in order to achieve a climate-neutral world. Key to this are negative emissions, above all from reforestation and humus formation [4, 5, 14, 16]. The strict protection of rainforests has to go hand in hand with this approach. For more information on this topic, please refer to the *4 PER 1000 Initiative - Soils for food security and climate* (www.4p1000.org) and the *European Biochar Certificate* (www.european-biochar.org), among others.

What can be said about this approach also from an economic point of view? Here it is important to recognize that corresponding investments in soil and reforestation are necessary anyway if a growing, more prosperous world population is to be supplied with food at a significantly higher volume and quality than today, while the process of “civilisation” will simultaneously result in massive land use change of good agricultural land for buildings and infrastructure. Therefore, the quality and productivity of the remaining global agricultural land has to be significantly improved. Furthermore, new soils need to be activated, e.g. in semi-arid areas (like on the edge of the Sahara) where there is hardly any competition for land use. Plants will then hardly be used for generating bioenergy in the future any more. Farm animals will again graze on pasture land on a much larger scale than today.

The closing of the carbon cycle has to be cross-financed, especially in order to accelerate the conversion process greatly. Binding carbon in soil (or alternative forms of CO₂ sequestration) can be documented by certificates. All actors participating in the carbon and methanol cycle will – reasonably – have to co-finance the closing of the carbon cycle. This can generate substantial additional financial resources for the agricultural sector (potentially several hundreds of EUR per hectare) and will be (co-)financed by users of fossil energy sources and methanol (in the reference scenario). As of today, 20-30 EUR per ton of CO₂ are sufficient on the side of the aforementioned actors. Some of these funds are already being exhausted today and are a low price to pay when it comes to preserving today's civilisation and basically continuing, even considerably expanding its business model. The funds can be tapped centrally. About 1-1.5 trillion EUR per year are at stake. Part of these can be invested in soil improvement, reforestation programs and strict protection of rainforests. Reforestation can quickly generate a lot of negative emissions. This saves time and helps to reduce the risk of reaching **tipping points**. Tipping points are obviously the greatest risk humankind is currently confronted with in the context of climate change because once such a point is exceeded, climate change becomes irreversible. As long as this has not happened, we can still come up with some ideas. That is why saving time is so important after we have already wasted a lot of time - or spent it on hardly smart activities.

8. The anchor substance methanol

The core of the reference scenario solution is recycling of carbon via the **anchor substance methanol**. Methanol (see Box 1 on methanol economics and Box 3 on the costs) is a key substance in the opinion of the author and many other observers - an ideal storage medium for solar energy, hydrogen, oxygen and

CO₂. There are many ways to produce methanol, as depicted in Fig. 8. In the context of the reference scenario (also in view of addressing the climate problems), the initial process is the electrolysis of water and thus in particular the production of **large quantities of hydrogen**, which is then further combined with CO₂ to form methanol. Hydrogen is produced preferably (but not exclusively) and inexpensively with solar energy from the sunny desert regions of the world, at best near the sea. The latter also matters in so far as water is needed for cooling purposes in energetic conversion processes. Such desert areas can be found in many parts of the world, mostly in poorer countries, e.g. the Sahara, the Arabian Desert, the desert in Namibia, the desert areas in southern Iran or the Atacama Desert in Chile. Desert areas in the south of the USA, China, India and Europe can also be considered.

The hydrogen produced with desert electricity is combined with CO₂ to form methanol. CO₂ can be captured inexpensively in large-scale industrial applications and transported across large distances after liquefaction. Methanol is as easy to transport as petrol and much safer as a substance. In water, for example, it decomposes naturally. In addition, it is a much cleaner alternative to petrol and diesel for combustion purposes. Essentially the same transport and infrastructure can be used for methanol that is used today for oil, petrol and gas.

Power plants can be run on methanol and CO₂ can be captured for around 30 EUR per ton. In the reference scenario, the production costs of a double ton of methanol (energetically equivalent to one ton of oil/ petrol) are 500 or 700 EUR (depending on the price of electricity). This translates to about 40 or 56 EUR cents per double litre. The costs are competitive with today's petrol, even if it is taken into account that one ton of petrol comprises about 1330 litres and one ton of methanol about 1270 litres. Subsidies are not required - but regulation regarding permissible admixtures is needed.³ Note that the current market price in China (and also in India) is lower (less than 30 EUR cents per double litre). However, their manufacturing process is harmful to the climate.

The methanol production costs in Germany today are 2-3 times higher than in deserts in the Earth's sun belt (far more than 1.50 EUR cents) due to the unsuitable solar situation and the significantly higher regulation costs for electricity in the German system. These higher costs are related to much higher costs for space and significantly higher costs for securing the stability of the entire grid under conditions of volatile electricity inputs. The situation is much simpler for methanol production in Africa. It can react flexibly to the availability of electricity, volatility problems are significantly lower. In addition to the production costs mentioned above, taxes, just like today, make up the largest part of the final price.

³ The clear recognition of methanol admixtures as climate-neutral components of **fleet CO₂ emission calculations** in the automotive industry would be important (if the methanol admixed was produced from CO₂ recycled from large-scale industrial processes). Admixing methanol to petrol is possible up to 15% with only minor problems. This would reduce CO₂ emissions by 8%. The current pressure on the automotive industry can be considerably reduced by such an approach. This would greatly facilitate a methanol economy. In the EU, the regulatory situation is rather dismissive, barely transparent and in flux. In recognition discussions, a distinction is also made between biogenic CO₂ and CO₂ from other sources. There is no convincing justification for this. Extraneous interests or a specific framing seem to play a major role. There is an urgent need for action here.

If the problems with admixing methanol to petrol are regarded as too difficult, methanol to gasoline (MtG) is an alternative. 2 tons of methanol allow for 1 ton of MtG. This is, however, about 50 EUR cents per litre more expensive than a double litre of methanol.

9. Europe and Africa can go ahead on their own

The reference scenario described here (and many variants of it) can be tackled immediately by Europe in partnership with Africa for the benefit of both sides. This is a big advantage. There is no need for global consensus as in climate agreements. **The approach is rooted in the paradigm of a Marshall Plan with Africa** [3, 9, 17]. Africa has a lot to offer to Europe. Not only the solar potential of large deserts but also the lands for massive reforestation and soil improvement, such as semi-arid areas on the edges of deserts. In the process described, Africa can realise the **megacities** it needs. The same applies to heavy industry, chemicals, electricity, fuel production, etc. All this can be built and/or used and paid for.

Sea and groundwater desalination can solve the continent's water problems at acceptable prices and in a climate-neutral way. Hundreds of millions of jobs will be created, particularly in agriculture, forestry, and associated refining processes as well as in the methanol economy. The "risk list" in Fig. 2 can thus be worked through step by step. In conjunction with the biological side, the methanol economy in the reference scenario is then able to "deliver".

10. What are the key elements for the reference scenario?

It is important to realize that the proposal made is only possible thanks to progress made in renewable energies. In addition, there has to be a massive use of energy sources in the sun belt of the great deserts. This is the **Desertec idea** which the Club of Rome (German Section) has been championing for a long time. While the direct transport of electrical energy from Africa to Europe, for example, can remain an issue, the resistance of all kinds against it is considerable. With methanol (Desertec 2.0), this kind of thwarting by certain interest groups is no longer possible. The very same infrastructure already in place today for oil and gas can be used. The vast industrial complex built on fossil fuels can remain active and even expand (by 50 % until 2050). From the author's point of view, Saudi Arabia could become the largest investor. But all major corporations of this economic sector will take part.

On the positive side, Europe and Africa can also go ahead on their own, as already mentioned. The technological potential opens up massive options for those involved, especially for Europe [6]. Needless to say, all SDGs are promoted positively in the reference scenario. This is obviously the case with every goal, except for SDG 14 "Life below water". However, since the soil activities planned will reduce the pollution of the seas with contaminants, progress can be expected even here.

Lastly, the **social dimension** of the topic remains. The **Development and Climate Alliance**, launched by the German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ) at the end of 2018, opens up many interesting links and opportunities [17]. Its focus is on co-benefits in SDG implementation, i.e. social goals (e.g. promoting women's rights, education for everyone, slowing population growth, greater prosperity) but also ecological goals (biodiversity, water budget). More prosperity by itself will not be enough to make progress in these areas. Questions of wealth distribution are always difficult. The Alliance can make

a big difference here and hopefully help to ensure that the world's population reaches its peak in 2050 at 10 billion people. The reference Scenario will foster economic development in developing and emerging countries (example China). Inequality between countries will decrease. In terms of inequality within countries, this is not clear. **Therefore, this new Alliance has a major role to play and should be raised to the European level by 2020 at the latest on the occasion of the German EU Presidency.**

Box 1. Methanol economy

Methanol is a particularly interesting substance, cf. Fig. 8. Methanol is a kind of synthetic gasoline but with practically no harmful side effects. Gasoline is considerably more toxic and dangerous than methanol. When handled correctly, there is no danger of explosion and combustion does essentially not result in soot, ash or particulate matter. The beneficial qualities of the simplest alcohol molecule, methanol, have long been recognized in the chemical industry. Today it is the second most produced and traded liquid in the world after crude oil. It can be produced from coal by gasification and then admixed to gasoline. This is commonplace in China, with a quota of usually at least 15%, often much more. China does this in order to save on foreign exchange reserves for oil imports. The climate does not benefit from this. Methanol can also be produced from methane. In some contexts this can be a good solution for the climate.

In the reference scenario, methanol is produced from electricity, CO₂ and water in a synthesis process which has already been technically mastered. Some German companies are among the world leaders. In contrast to bioethanol, this process does not compete with agricultural lands and can be run either in large, centralized facilities or in small, decentralized ones. Methanol is an ideal partner of renewable energy. Note: The energy density of methanol (as an energy storage) is 50 times higher than that of modern batteries (and half the energy density of gasoline). Therefore **energetic liquids** are obviously a better solution for storing energy than batteries and thus important for the preservation of our prosperity.

Since the processes of storing, refuelling and using methanol are very similar to those of the usual liquid fuels (diesel and gasoline), we can continue using the existing infrastructure. It should also be emphasized that using methanol as a fuel in vehicles with gasoline engines requires only limited retrofitting.

Methanol, after further processing, can replace all 14 liquid and fossil fuels in use today (regular and super-grade gasoline, diesel, heating oil, kerosene, etc.). Thereby a much simpler, more ecological and economically effective global energy supply is possible.

The methanol economy has a long history. In the current (German) discussion it falls within the scope of *e-fuels* and *Power-to-Liquid* activities. In a remarkable study [19], the World Energy Council (German section) has clarified that without progress in the area of e-fuels, a sustainable solution to global energy and climate issues is not possible.

Many aspects of the methanol economy are covered in a large publication about methanol from 2014 [2]. Two of the authors are important discussion partners providing impetus for the present text: **Prof. Dr. Dr. Heribert Offermanns, long-time Head of Research at Degussa and Dr. Ludolf Plass, long-time Head of Research at Lurgi.**

The methanol economy has its roots in Germany at RWTH Aachen University. In a historical overview [11], Heribert Offermanns points to the Institute of Technical Chemistry at RWTH Aachen University, the three institute directors Walter M. Fuchs, Friedrich Assinger and Wilhelm Keim (Wilhelm Keim's motto is "CO₂ as a raw material") and a very successful, wide-ranging research program.

Simultaneously, the US Nobel Prize winner George A. Olah is addressing the topic in his book "Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy" [13]. Unfortunately, he does not appreciate the many years of work in Germany, but this is (unfortunately) not uncommon in the sciences. Much more important from the point of

view of the present text is the fact that G.A. Olah heads a second, broad international anchoring of the methanol economics topic. An important concern of G.A. Olah's is the argument that a future climate-neutral energy base will not directly build on the use of hydrogen but on a two-step process: first the production of hydrogen using inexpensive solar energy, then the conversion of this hydrogen into methanol by combining CO₂. From an economic point of view, this requires the **availability of extremely cheap solar energy** (more precisely: climate-neutral energy) to produce hydrogen and thus indirectly methanol, preferably by combining hydrogen and CO₂.

The considerations of Offermanns/Effenberger/Keim/Plass in [12] are also interesting in this context. They propose to establish heavy industry in North Africa on the basis of cheap coal (e.g. from Latin America) for Africa's development and to convert the CO₂ emitted there into methanol, using inexpensive solar energy from the Sahara. On the coast, pure oxygen and hydrogen would be produced by electrolysis, forming the basis for methanol synthesis in further processes. Such approaches are also being discussed today as *Desertec 2.0* in the wake of the Desertec debates, in which the Club of Rome (German section) has been and still is significantly involved. In this regard, it is especially worth recalling the contributions of the deceased Gerhard Knies.

It should be noted that the original Desertec proposals did not fail because of fundamental problems regarding feasibility or investors' reluctance. The problems have been completely different. On the one hand, the German Renewable Energy Sources Act (EEG) made it impossible to sell solar energy from North Africa to Germany, insofar as the high subsidies for solar energy and its preferential feed-in into the power grid were limited to solar energy produced in Germany. This way, one can cleverly bar competition and inhibit innovations in developing and emerging countries, which are – allegedly – all that important. On the other hand, blocking the construction of power lines is another form of resistance to "electricity competition". We can still observe this today in the construction (or actually non-construction) of urgently needed power lines in Germany.

That is why the Desertec approach, which is particularly important for promoting prosperity in Africa and substantially increasing energy supplies in North Africa, needs an alternative means of transport. This is possible in the context of Desertec 2.0 by means of the power-to-liquid approaches described above, in particular the methanol economy. This is one of the sources for the considerations in the present text.

Box 2. The reference scenario: 2020 - 2050

The reference scenario is based on today's world GDP of around 80 trillion USD with 7.5 billion people. Today, 81% of our energy needs are met by primary fossil energy sources. Currently, these are producing 34 billion tons of CO₂ per year. Significantly less than 5% of the total primary energy is coming from newer renewable energy sources [8].

In the scenario, world GDP will have increased to around 140 billion USD by 2050, i.e. almost doubled. The highest economic growth rates can be found in the developing and emerging economies. This is necessary to implement the SDGs by 2050. The Chinese path is being replicated.

Contrary to the usual studies on our energy future today (demanding sustainability), the carbon-based parts of the energy used, above all energy liquids, continue to play a central role. This part increases by about 50%, which would correspond to about 50 billion tons of CO₂ per year with today's technology. However, by recycling CO₂ four times, the actual emissions are only around 10 billion tons of CO₂ per year. In other words, the CO₂ intensity of the carbon-based energy share plummets to 20%. 80% are of the secondary type and climate-neutral in this sense (cf. Fig. 7).

The fact that the approach described does not drive the fossil fuel sectors into collapse is positive, indeed decisive (cf. Fig. 2). Decarbonisation at the expense of these large industries is not taking place; on the contrary, there is a growth potential of 50%. In this context, however, the sector needs to be considerably restructured. This is feasible by 2050. A good and peaceful future is fostered as a result. A lot of money is at stake here. The world's largest corporation in this sector alone, Saudi Aramco, made a profit of 110 billion USD last year (2018) - about 11 times Germany's total official development assistance. Massive losses in these industries would lead to the collapse of the world economy. This does not happen in the scenario. The sector is growing and can therefore finance the conversion required to recycle carbon. Saudi Arabia will probably be leading the way because of its great investment power but all other large energy corporations in the world will also be involved in this business. A lot of money is at stake. It can be earned in many parts of the world. And the market is expanding considerably.

Global primary energy consumption today is estimated at around 100 billion barrels of oil equivalent. The price per barrel is fluctuating heavily. It currently stands at around 70 USD. This means a value of about 7 trillion USD per year for today's entire global primary energy consumption, this central segment of the economy, i.e. about one twelfth of the current global GDP of 80 trillion USD.

Given the significantly higher global GDP in 2050, the world will probably need twice as much energy as it does today, especially due to the comparatively low energy efficiency in the economies catching up. The energy supply proportions will shift in favour of newer renewables, especially wind and sun (see Fig. 7). This transformation will take place primarily in the desert-sun belt of the world. But many other countries are also going to participate. Carbon-based forms of energy will probably still outdo renewables in terms of useful energy in 2050, but will do so only to a small extent (about 60:40). Yet on top of that, a large volume of renewable energy from the desert-sun belt will be used for carbon recycling and methanol production. This volume is estimated at 140% (at a total volume of 340%). In the reference scenario, these 140% are used to produce hydrogen and methanol. This is an energy-intensive process that tends to be inefficient. But it is worth it. It solves the volatility problem of renewables and creates stored energy

In form of methanol or other synthetic fuels, which are easy to warehouse and transport and usable in multiple ways. It is the key to a prosperous world and to overcoming the energy and climate problems. By analogy, the activation of this potential corresponds to the role played 300 years ago by the invention of the steam engine, replacing wood with coal in the great transformation of that time.

If we look at the 340% energy production in 2050, the new renewables will have exceeded the carbon-based fuels in volume. Together with other energy sources, they will provide 2/3 of the primary energy supply. Fig. 7 gives a general overview.

What is the magnitude of the world energy system conversion in 2050 according to the reference scenario? In 2050, the world's current primary energy level of about 14 billion tons of oil equivalent should be in the form of methanol or other synthetic fuels. The path towards that has to be shaped. We are talking about 28 billion tons of methanol (14 billion double tons) in 2050.

Today's largest methanol production facilities can synthesize (only) a little more than 10,000 tons per day. An annual output of 4 million tonnes is possible. The costs per facility of such size are around 3 billion EUR. Over the next 35 years, a total of around 7,000 facilities of such size will be required in the reference scenario, which translates to around 200 new plants every year. The total annual costs will thus amount to 600 billion EUR. These are orders of scale that the energy sector is already investing annually today, among other things for the exploration of new oil and gas fields. Such activities would be largely of no use in the future. The conversion is a great challenge, but achievable. This is particularly true when the high revenue potentials in the methanol production sector are taken into account.

The following exemplary considerations show that the conversion can be financed: In Germany, around 40 million tons of fuel are used in the transport sector every year. These emit around 120 million tons of CO₂, about 1/8 of Germany's total emissions. If it is hypothetically assumed that half of this would be replaced by 20 million double tons of methanol (equivalent in energy terms), about 60 million tons of CO₂ could be saved every year. The necessary amount of methanol would require about 10 large methanol power plants with a total investment volume of 30 billion EUR. However, these costs are not supplementary - they are rather replacing other investments and being earned in the market.

In comparison, the German "coal compromise" (*Kohlekompromiss*) means that a grown market structure is destroyed to achieve - due to the interaction with the EU certificate system - imprecisely quantifiable savings of some modest, two-digit million tons of CO₂ per year. What is more, compensation of 40 billion EUR needs to be paid to the affected federal states over the next 20 years. A further 60 billion EUR will come along on top over the same period to support other affected stakeholders (cf. <https://www.insm-oekonomenblog.de/20687-klimaschutz-mit-marktwirtschaft-wie-die-politik-den-kohleausstieg-quaestiger-und-klimafreundlicher-gestalten-kann/>). A huge waste of urgently needed financial resources.

Box 3. What are the methanol production costs in North Africa?

The methanol production costs are essentially determined by the electricity costs for electrolysis and thus the production of the hydrogen required. This is the dominant cost factor. In the reference scenario, these costs amount to around 200-400 EUR per double ton of methanol under the conditions of using cheap desert electricity. The calculation is based on a solar electricity price of 1 or 2 EUR cents per kilowatt hour. For such a favourable price it is crucial that the land costs almost nothing, the sun shines practically always (high capacity utilization in the facilities) and the provision/ regulation costs for electricity are low.

What is the situation of methanol in terms of costs? For a double ton of methanol, about 370kg of hydrogen (H₂) and 2.7 tons of CO₂ are used as input. The amount of electricity required to produce the hydrogen is about 19,000 kilowatt hours (kWh). At a price of 1 EUR cent per kWh, this is about 200 EUR, at a price of 2 cents per kWh, around 400 euros. In addition to the electricity costs, depreciation of around 100 EUR on local installations needs to be factored in for each double ton of methanol. About 30 EUR per ton need to be taken into account for capturing and purifying the CO₂, another 30 EUR for the transport of CO₂ (including liquefaction) from Europe to Africa, about 20 EUR for the transport of methanol from Africa to Europe per double ton. The transport costs for methanol are lower than those for CO₂ because methanol is a liquid.

Since a double ton of methanol requires around 2.7 tonnes of CO₂, each double ton of methanol requires an additional 2.7 x 60 EUR for CO₂ production and transport, i.e. around 160 EUR. In total, the estimated price of methanol is 500 or 700 EUR per double ton. Since one ton of methanol corresponds to about 1250 litres, the price is 40 or 56 EUR cents, respectively, per double litre of methanol. This tends to be lower than today's gasoline prices. Subsidies do not appear to be necessary in this respect. Note that the market prices for methanol in China and India are significantly lower today but their production is not climate-friendly. In Germany, due to the significantly higher costs of producing and distributing (regulatory costs) renewable electricity, and thus the much higher costs of producing hydrogen, methanol production in Germany comes at a total cost of at least 1.50 EUR per double litre of methanol (before taxes).

All in all, this results in a cycle. In the reference scenario, CO₂ can be captured in heavy industry in Europe, liquefied and transported to the coast of North Africa. There, the CO₂ is combined with hydrogen in order to form methanol, which is then transported back to Europe. Of course, the latter expenditure is omitted when using the electricity or methanol in Africa. These are good prerequisites for implementing a **Marshall Plan with Africa**.

As mentioned above, the efficiency of methanol production is about 70%. In consequence, an electricity volume of 140% has to be produced to obtain 100% of a desired amount of energy. It can thus be expected that the renewable electricity required for CO₂ recycling purposes, and thus for the production of methanol, corresponds to about 140% of the current world energy consumption (2019). This is evident from the following:

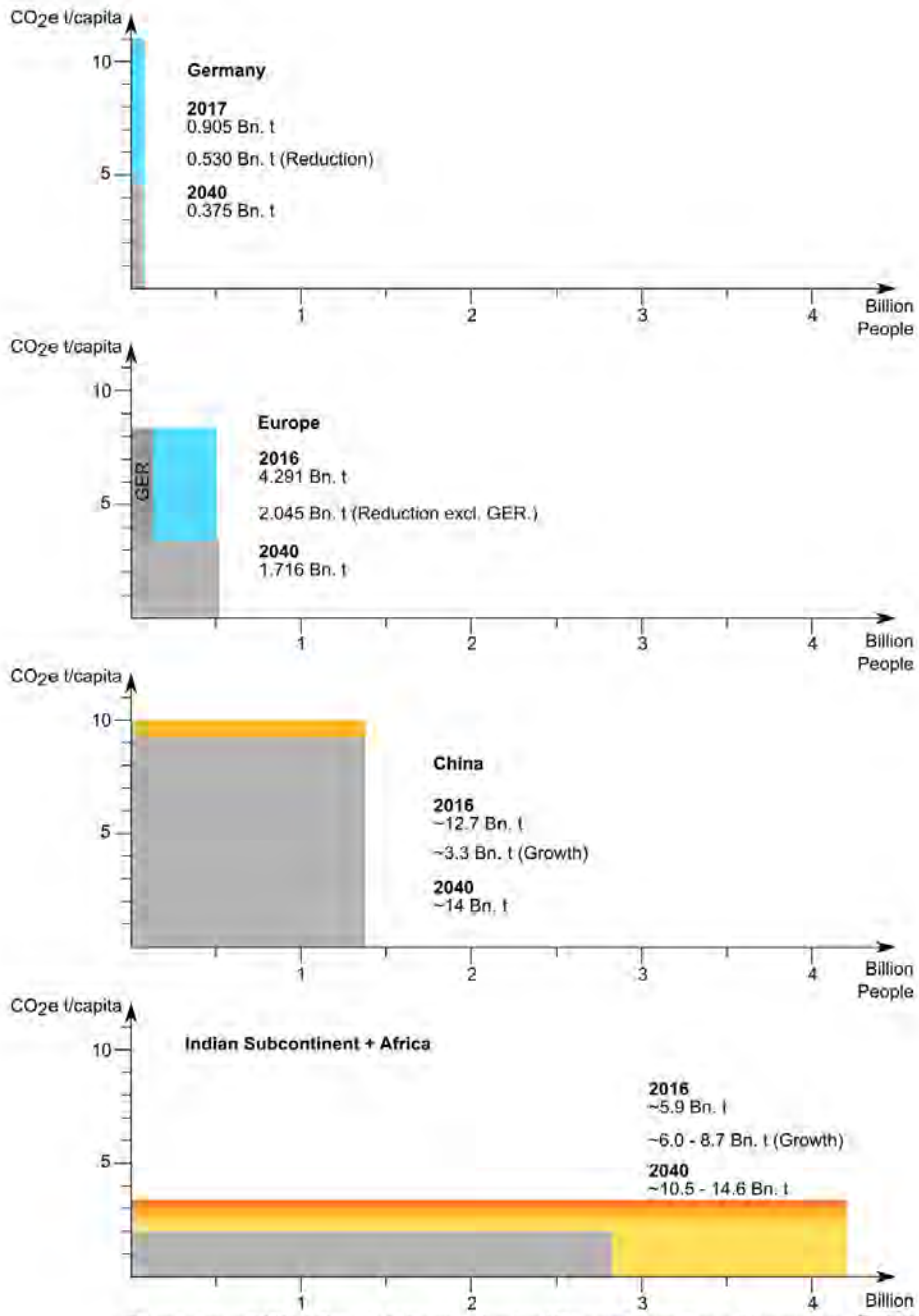
The current 81% share of fossil fuels will grow by about 50%. Of these 50%, 80% are formed by methanolisation, a total of about 100 % of today's energy consumption. Since the efficiency of methanol production is about 70%, about 140% of electricity volume is needed to produce the desired amount of methanol. This involves 20 billion tons of oil equivalent. This requires about 272,000 terawatt hours

of electrical energy. The amount of energy used in 2050 thus reaches 340% compared to 100% today.

The apparent inefficiency of this process is not a problem, **but rather at the core of the solution**. Because renewable energy is very cheap in the sun deserts of the world, a much higher volume of carbon-based energy liquids than what is available today will be provided in this way (100:85). The total cost per 2 litres of methanol will be below today's costs per litre of petrol. The electricity costs refer to today's primary energy volume (oil equivalent) of 14 billion tons. This means that the additional electricity aspect of 140% is already covered. At a price of 200 or 400 EUR of electricity costs per double ton of methanol, this results in 2.8 or 5.6 trillion EUR, respectively (alternatively 3.1 or 6.2 trillion USD). These billions and billions offer huge income opportunities to those countries with favourable conditions for electric methanol production. **Africa should be able to benefit with at least 1-2 trillion USD per year.** That would be a good step forward in terms of the Marshall Plan with Africa.

The trillions mentioned should be seen in comparison with today's expenditure on fossil fuels. They make up about 81% of the current world primary energy supply (oil equivalents) of about 14 billion tons, thus about 11 billion tons of oil equivalents of primary energy. Today, around 7.7 trillion USD are put up per year worldwide for this. In the scenario up to 2050, there will be major transformations in this area.

Carbon-based energy sources will still provide the largest share of useful energy in 2050 (125:75), with useful energy doubling. If, however, the 140 % renewables for methanol production are added, the figure is 125:215, i.e. renewables (together with other energy sources) dominate the picture with a share of almost 2/3 (cf. Fig. 7).



The emissions until 2040 in China, the Indian subcontinent and Africa are the crucial issue. Of course there are uncertainties on the projections and they strongly depend on future political measures and economic development. For the Indian subcontinent (India, Pakistan, Bangladesh) + Africa three scenarios for possible emission increase are shown.

Fig. 1 Per capita CO₂e emissions today and projected (2040), with possible reductions in blue, expected increases in yellow/ orange), relative to population growth. The looming, massive surge in emissions in Africa and on the Indian subcontinent are dominating the picture.

What needs to be achieved?

(Objectives of a sustainable solution,
especially for the climate)

- Stabilising world population at 10 billion ⁴
- Creating 20 million new jobs a year in Africa
- Not bringing any country into existential economic crisis situations
- Preventing a "nuclear winter" as a result of a low intensity nuclear war

- Keeping the huge industries based on fossil fuels intact

- Achieving balance sheet CO₂ neutrality (e.g. via carbon recycling)
- Preserving rainforests (industrialized countries should pay for that)
- Organising massive reforestation in the tropics (industrialised countries should pay for it)
- Keeping soils intact and improving them (develop them into carbon sinks)

- Feeding humanity (reversing desertification, improving soil management)

- Preventing a two-class society in Europe
- Gradually overcoming the global two-class society

Fig. 2 Objectives of a sustainable solution

⁴This can only succeed with increasing prosperity and realization of the SDGs

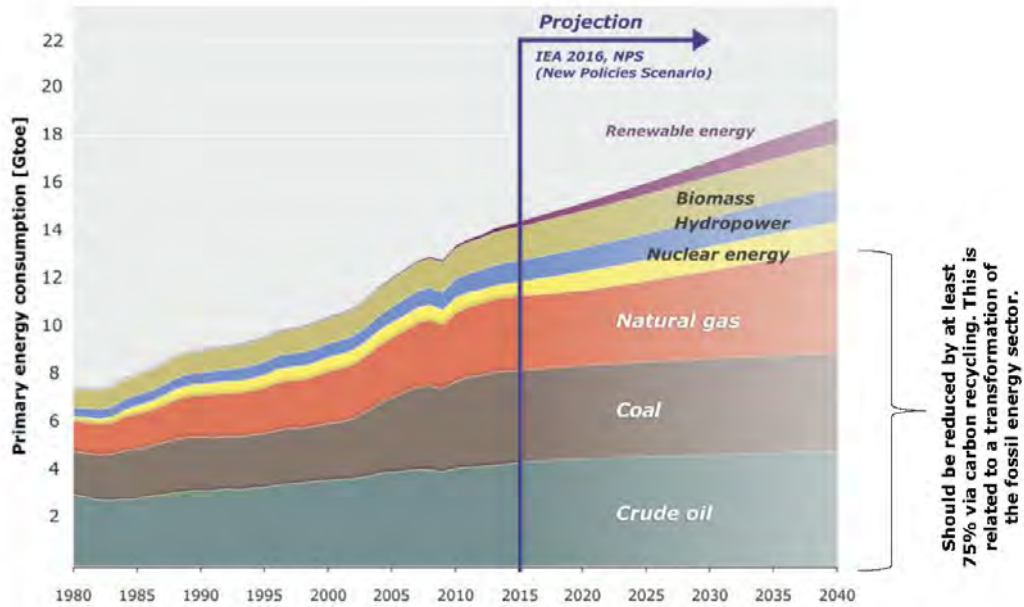


Fig. 3 Projected global energy consumption

Source: Graphic modified, originally retrieved from Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR), Energy study 2016, scenarios according to IEA 2016: World Energy Outlook. Paris, France.

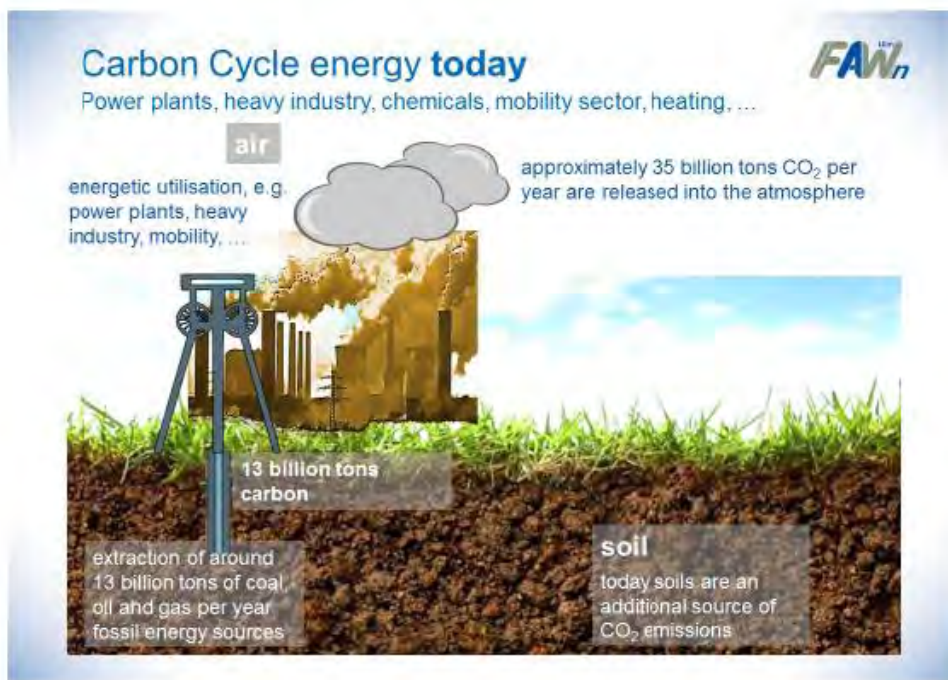


Fig. 4 Today's carbon cycle

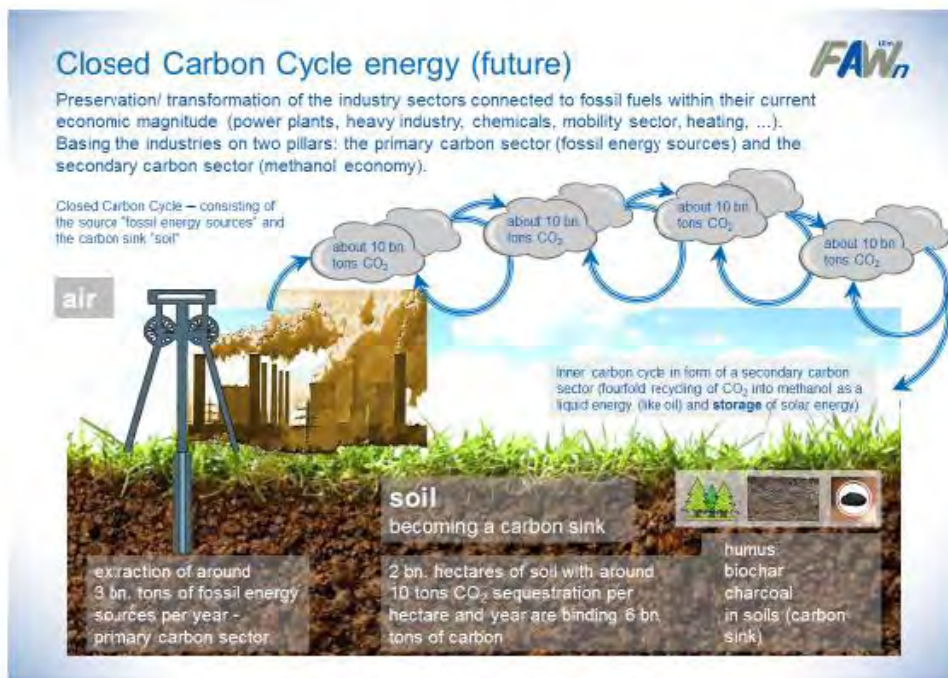


Fig. 5 Future "closed" carbon cycle

Energy situation 2019

7.5 billion people, global GDP 80 billion EUR

High inequality, especially between countries

Composition of primary energy consumption:

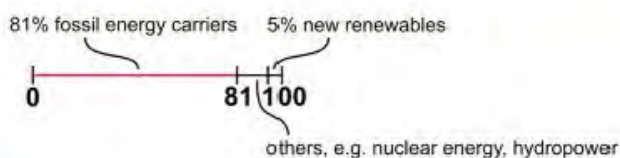


Fig. 6 Energy situation 2019

Energy situation 2050

(according to reference scenario)

10 billion people (peak of the global population growth?!)

Global GDP 140 trillion EUR

Distinctly more and more equal prosperity in developing and emerging countries / implementation of the SDGs (with strong state governance)

Composition of primary energy consumption:

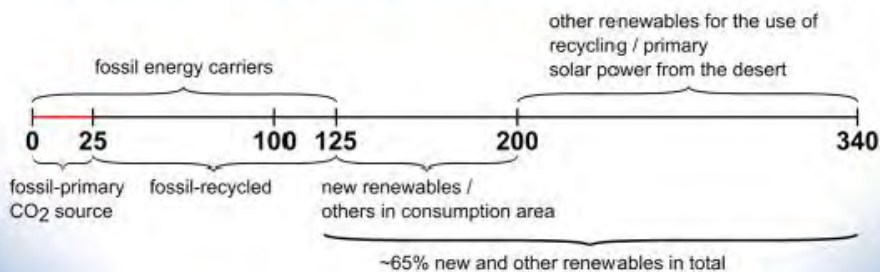


Fig. 7 Energy situation 2050

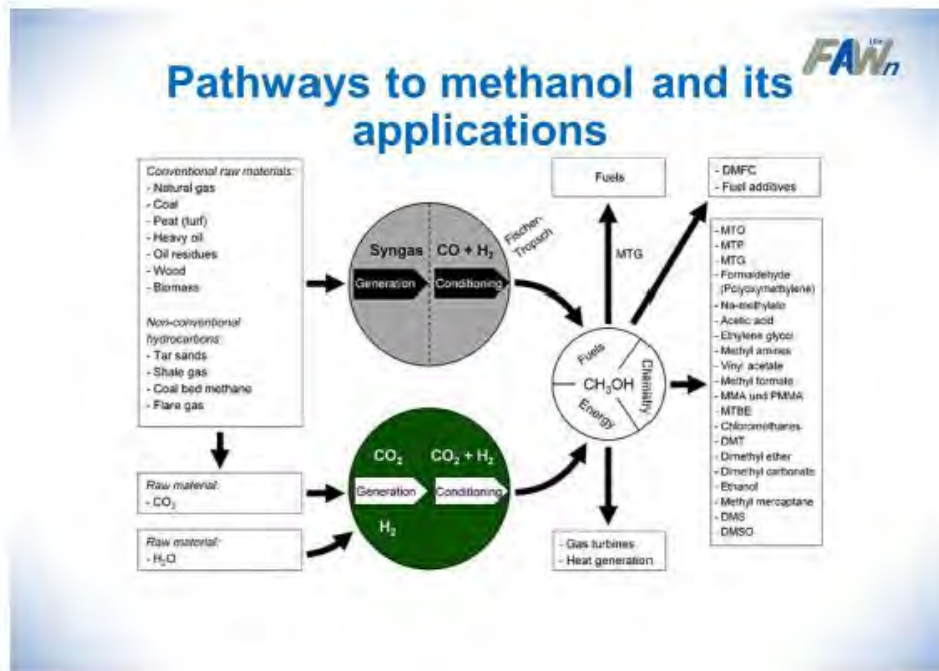


Fig. 8 Pathways to methanol (CH₃OH) and its applications

Bibliography

1. BDBe, DVFG, MEW, MVaK, MWV, UFOP, UNITI und VDB Verbände: Allianz für grüne Kraftstoffe: Klimaziele im Verkehr sind nur mit VO₂-armen Kraftstoffen zu erreichen. Berlin, 03.04.2019
2. Bertau, M., Offermanns, H., Plass, L., Wernicke, H.-J. (Hrsg.): Methanol: The Basic Chemical and Energy Feedstock of the Future; Asinger's Vision Today. Springer, 2014
3. Club of Rome, Senat der Wirtschaft: Migration, Nachhaltigkeit und ein Marshall-Plan mit Afrika, Denkschrift für die deutsche Bundesregierung, November 2016
4. Crowther, T.W. et al.: Mapping tree density at a global scale, Nature 525, 201–205, 2015
5. Crowther, T.W. et al.: Predicting Global Forest Reforestation Potential, bioRxive, doi: <https://doi.org/10.1101/210062>, 2017
6. Gabriel, S., Radermacher, F.J., Rüttgers, J.: Europa fit machen für die Zukunft – Ein Beitrag zur Europawahl. Ultrakurzvariante. Senat der Wirtschaft Deutschland und Senate of Economy Europe, März 2019
7. Hüttl, R.F., Bens, O., Schneider, B.U.: Klimaänderung im System Erde: Minderung oder Anpassung? Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Potsdam, 2012
8. IEA World Energy Balances database © OECD/IEA 2018, www.iea.org/statistics
9. Müller, G.: UNFAIR! Für eine gerechte Globalisierung, Murmann Publishers, 2017
10. Nair, C.: The Sustainable State – The Future of Government, Economy, and Society. Berrett-Koehler Publishers, 2018
11. Offermanns, H.: Ein Institut und eine Vision. In: Nachrichten aus der Chemie 64, April 2016 www.gdch.de/nachrichten
12. Offermanns, H., Effenberger, F., Keim, W., Plass, L.: Solarthermie und CO₂: Methanol aus der Wüste, erschienen in: Chemie – Ingenieur – Technik, 2017
13. Olah, G.A., Goepfert, A., Prakash, G.K.S.: Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy. Wiley-VCH Verlag, 3. Auflage, 2018
14. Quicker, P., Weber, K. (Hrsg.): Biokohle. Herstellung, Eigenschaften und Verwendung von Biomassekarbonisation. Springer Vieweg, 2016
15. Radermacher, F.J., Beyers, B.: Welt mit Zukunft. Die ökosoziale Perspektive. Murmann, 1. Auflage 2007, überarbeitete Auflage 2014
16. Radermacher, F.J.: Der Milliarden-Joker – Freiwillige Klimaneutralität und das 2°C-Ziel, Murmann Verlag, 2018
17. Radermacher, F.J.: Der Marshall Plan mit Afrika – ein Ansatz zur Umsetzung der Agenda 2030?! erscheint in: Herlyn, E.; Lévy-Tödter, M. (2019): Die Agenda 2030 als 'Magisches Vieleck' der Nachhaltigkeit: Systemische Perspektiven, Springer-Gabler, Wiesbaden.

18. Siegemund, S., Schmidt, P. et al.: The potential of electricity-based fuels for low-emission transport in the EU, "E-FUELS" Study, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) und Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST), schöne drucksachen GmbH, Berlin, 11/2017
19. World Energy Council/Weltenergieerat Deutschland: Internationale Aspekte einer Power-to-x Roadmap. frontier economics, 18. Oktober 2018

Acknowledgements

The author is grateful to Mr. Heribert Offermanns and Mr. Ludolph Plass for the many suggestions about the methanol economy, without which this text would not have been written. He would also like to thank Mr. Jürgen Dollinger and Mr. Michael Gerth of FAW/n for their support in data acquisition and calculations in the scenarios. Many thanks also to Mr. Frithjof Finkbeiner and his son Felix (both Plant-for-the-Planet) for the many years of cooperation in the areas of re-/afforestation and Desertec. Finally the author would like to thank Prof. Estelle Herlyn (FOM) for her critical support and many important comments.



Die internationale Energie- und Klimakrise überwinden –

Methanolökonomie und Bodenverbesserung schließen den Kohlenstoffzyklus¹

Franz Josef Radermacher²

¹ Erscheint in: Gabriel, S., Radermacher, F. J., Rüttgers, J.: Europa fit machen für die Zukunft, Senat der Wirtschaft - Verlag, 2019

² Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. Franz Josef Radermacher, Vorstand des Forschungsinstituts für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung/n (FAW/n), Professor em. für Informatik, Universität Ulm, Präsident des Senats der Wirtschaft e. V., Bonn, Ehrenpräsident des Ökosozialen Forum Europa, Wien sowie Mitglied des Club of Rome

Korrespondenzadresse: Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW/n), Lise-Meitner-Str. 9, D-89081 Ulm, Tel. 0731-850712 81, Fax 0731-850712 90, E-Mail: radermacher@fawn-ulm.de, <http://www.fawn-ulm.de>

Inhalt

Abstract.....	3
1. Eine Welt in Wohlstand ist möglich	4
2. Was ist zu tun?.....	4
3. Carl von Carlowitz und die große Transformation	5
4. Ist die Dekarbonisierung die Lösung?.....	5
5. Das Referenzszenario: Methanolökonomie	6
6. Warum erfolgt eine 4-fache Recyclingung des Kohlenstoffs?	8
7. Die biologische Seite.....	9
8. Die Ankersubstanz Methanol.....	10
9. Europa und Afrika können allein vorangehen	11
10. Was sind die Schlüsselemente für das Referenzszenario?	11
Box 1 Methanolökonomie	12
Box 2 Das Referenzszenario: 2020 – 2050.....	14
Box 3 Was kostet die Methanolproduktion in Nordafrika?.....	17
Abb. 1–8	19-23
Literatur.....	24
Danksagung	26

Abstract

Die weltweite Energie- und Klimakrise kann wachstumscompatibel und wohlförderungsgelöst werden. Die mittlerweile fast panischen öffentlichen Debatten in Richtung eines Weltuntergangs, Klimaplanwirtschaft, Elektrifizierung des gesamten Mobilitätssektors etc. werden der Mehrdimensionalität der Herausforderung in keiner Weise gerecht. Der beschriebene Ansatz hingegen erlaubt es Afrika, Indien und anderen Schwellenländern den Entwicklungsweg Chinas einzuschlagen – ohne negative Klimawirkung. Mit dem beschriebenen Ansatz sind die SDGs bis 2050 umsetzbar. Drei wesentliche Elemente sind zu kombinieren: (1) Methanolökonomie, (2) Böden als Kohlenstoffspeicher und (3) Entwicklung fördernde CO₂-Kompensationsprojekte zur Umsetzung der Agenda 2030.

Der auf Kohlenstoff-basierten Flüssigkeiten gegründete Teil der Ökonomie kann beim vorgeschlagenen Vorgehen bis 2050 um 50 % ausgeweitet werden. Durch viermalige Recyclierung des Kohlenstoffs im Kontext einer Wasserstoff-/Methanolökonomie werden die CO₂-Emissionen dennoch auf nur noch etwa 10 Milliarden Tonnen pro Jahr (heute 34 Milliarden Tonnen pro Jahr) abgesenkt, dies trotz erheblicher wirtschaftlicher Wachstumsprozesse. Ein entsprechendes Investitions- und Umbauprogramm kann der Sektor der fossilen Energien, einer der leistungsstärksten Wirtschaftssektoren der Welt, bis 2050 umsetzen. Die jährlichen Investitionen im Methanolbereich liegen bei etwa 600 Milliarden Euro pro Jahr.

Durch massive weltweite Aufforstung, insbesondere auf marginalisierten Böden in den Tropen, Förderung der Humusbildung in der Landwirtschaft, vor allem auch in semi-ariden Gebieten, Einsatz von Biokohle etc. können Böden zu einer Kohlenstoffsenke für die verbleibenden 10 Milliarden Tonnen CO₂ pro Jahr werden. Dies steigert zugleich die landwirtschaftliche Produktivität und ist für die massiv steigenden Anforderungen an die Ernährung in einer Welt in Wohlstand mit 10 Milliarden Menschen ohnehin erforderlich. Insgesamt wird so der Kohlenstoffkreislauf geschlossen. Wald- und Landwirtschaftsprojekte spielen für die in 2018 durch das BMZ lancierte Allianz für Entwicklung und Klima eine zentrale Rolle.

Diese fördert neben internationalem Klimaschutz insbesondere auch Entwicklung und damit die soziale Seite des Weges in die Zukunft. Über hochwertige Projekte in Nichtindustrieländern werden zugleich Co-Benefits zu allen SDGs (Agenda 2030) und positive Klimaeffekte erzielt. Dies birgt große Chancen für das Ziel, dass die Größe der Weltbevölkerung in 2050 mit 10 Milliarden Menschen ihr Maximum erreicht und in der Folge langsam wieder absinkt.

Dabei ist die Methanolökonomie der Schlüssel für die beschriebene Lösung. Sie wird gespeist durch preiswerten Wüstenstrom aus dem Sonnengürtel der Erde. So wie die Erfindung der Dampfmaschine vor 300 Jahren die Basis für die volle Entfaltung des Potentials der Kohle zur Wohlförderungsmehrung für die Menschheit war, sind die erneuerbaren Energien, verbunden mit dem Sonnenpotential großer Wüsten (Desertec 2.0) der Schlüssel dafür, die Menschheit mit einer Wasserstoff-/Methanolökonomie aus der aktuellen Sackgasse bezüglich Entwicklung, Energie und Klima, herauszuholen.

1. Eine Welt in Wohlstand ist möglich

Der vorliegende Beitrag behandelt die Zukunft in den Bereichen Energie und Klima – ein Thema, das zunehmend den gesellschaftlichen Diskurs beherrscht. Vor allem die Proteste von Schülern und Jugendlichen bewegen die Gesellschaft. Das Thema ist schwierig. Was sollen wir tun? Was sind gesicherte Erkenntnisse? Wie unvollständig unser Verständnis über das Klimasystem der Erde ist, wie komplex dieses ist und dass wir immer wieder mit Überraschungen konfrontiert sind, zeigt kenntnisreich der Beitrag von Reinhard Hüttl, Oliver Bens und Bern Uwe Schneider vom Deutschen GeoForschungs-Zentrum GFZ, Potsdam [7].

Die nachfolgenden Überlegungen bauen auf eine jahrzehntelange Beschäftigung des Autors mit den genannten Themen auf [15, 16, 17]. Sie zeichnen ein positives Bild der Zukunft. Dies sehr zur Freude des Autors, der **jahrzehntelang nach einer Lösung des jetzt vorliegenden Typs gesucht hat**: Eine Lösung, die zugleich Wohlstand für 10 Milliarden Menschen und den Schutz von Umwelt und Klima ermöglicht. Das offene Marktsystem und die Technik können liefern. Die Bewältigung der vor uns liegenden Herausforderungen gelingt dabei nicht durch aus Verzweiflung resultierenden Verzicht auf wertvolle Errungenschaften unserer Geschichte, sondern durch das Leistungspotential einer technischen Zivilisation. Milliarden Menschen in Afrika, auf dem indischen Subkontinent und in weiteren Entwicklungs- und Schwellenländern, in denen sich in den nächsten Jahrzehnten die Bevölkerungsgröße verdoppeln wird und extreme Armut überwunden werden muss, **können den Entwicklungspfad Chinas replizieren** ohne zugleich eine ökologische Katastrophe heraufzubeschwören – mit Megacities, Hochhäusern aus Beton und Stahl, Autofloten und Flugzeugen.

2. Was ist zu tun?

Dass dies möglich sein soll – und ebenso eine Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele (SDGs) der Vereinten Nationen bis 2050 (nicht 2030) – ist zunächst überraschend [3, 17]. Denn der Wohlstandsaufbau in den sich entwickelnden Ländern ist der eigentliche Treiber der steigenden CO₂-Emissionen. Wie Abb. 1 zeigt, drohen in Afrika (und in erheblichem Umfang auch auf dem indischen Subkontinent) die entscheidenden CO₂-Zuwächse, die das zukünftige Bild bestimmen und uns in eine Katastrophe führen werden, wenn keine neuen technischen Lösungen entstehen. Die Emissionen in den dortigen Ländern mit ihren rasch wachsenden Bevölkerungen werden dann sogar diejenigen von China übertreffen. Und die chinesischen Emissionen übertreffen bereits heute die der USA, Europa und Japan zusammengenommen. Wie kann unter diesen Umständen ein klimaverträglicher Weg in die Zukunft, der Wohlstandserwartungen und Umwelt- und Klimaschutz weltweit miteinander in Einklang bringt, realisiert werden? Eine Wohlstandsperspektive für alle ist dringend erforderlich, weil sonst soziale Verwerfungen bis hin zu Bürgerkrieg oder gar Krieg drohen. Auch ist nur durch Wohlstand für alle eine Stabilisierung der Weltbevölkerungsgröße zu erreichen. Ohne Wohlstandszuwachs sind offensichtlich viele der in Abb. 2 formulierten Zielsetzungen für tragfähige Zukunftslösungen nicht erreichbar. Die in diesem Text vorgeschlagene Referenzlösung für die Zukunft im Energie- und Klimabereich **erfüllt hingegen alle in Abb. 2 aufgelisteten Kriterien**.

3. Carl von Carlowitz und die große Transformation

Erforderlich für den hier aufgezeigten Weg ist eine **große Transformation**. Davon sprechen viele, meinen aber etwas anderes, als hier gemeint ist. Oft wird ein „neuer“ Mensch, eine andere Ethik, ein Leben in Bescheidenheit gefordert. Das hält der Autor für nicht sehr aussichtsreich. Weltuntergangsszenarien, Panik oder die Propagierung einer neuen Sicht auf Leben und Zufriedenheit werden nicht helfen.

Was aber hilft? Dazu sei eine Analogie gezogen: Die Situation heute erinnert nämlich an die Verhältnisse vor 300 Jahren. Damals hatte **Holz** eine ähnliche Schlüsselrolle inne wie heute die fossilen Energieträger: energetisch, materiell und für die Entfaltung von Macht (damals insbesondere Kriegsschiffe). Die Wälder waren damals in existentieller Gefahr. In Deutschland thematisierte Carl von Carlowitz die dringend notwendigen Erfordernisse – den nachhaltigen Umgang mit Wald. In anderen Ländern wurden ähnliche Positionen vertreten. Die Botschaft lautete, nicht mehr Holz zu fällen als nachwachsen kann. Aber nicht dieser Diskurs, so wichtig er war, hat die Wälder gerettet. Existentielle Wohlstands- und Machtinteressen starker Akteure und Bevölkerungsgruppen lassen sich nämlich nicht durch ethisch-moralische Erörterungen einhegen, allenfalls durch zerstörerische Kriege. Deshalb wächst auch heute weltweit nach wie vor und trotz aller Debatten das Volumen der genutzten fossilen Energieträger, wie die Internationale Energieagentur Jahr für Jahr aufzeigt und auch für die Zukunft prognostiziert (Abb. 3). Aus demselben Grund wuchs auch der Holzverbrauch vor 300 Jahren stetig weiter.

Die große Transformation erfolgte dann aber doch und zwar auf ganz andere Weise - durch die **Erfindung der Dampfmaschine** [15]. Diese konnte das Potential der Kohle, die schon lange in kleinen Mengen gefördert und genutzt wurde, endlich voll ausschöpfen, nämlich durch den erzeugbaren großen Energieüberschuss. Tiefe Schächte, Wasserpumpen, Kohle und Stahl sowie Eisenbahnen waren die Folge. In Deutschland gehört dazu die Entfaltung des Ruhrgebiets mit seiner industriellen, aber auch militärischen Kraft. Nach 3 industriellen Revolutionen hat sich in der Folge in 300 Jahren die Zahl der Menschen auf der Erde verzehnfacht und der (materielle) Wohlstand verhundertfacht. Nun läuft allerdings auch dieses neue technische System im Energiebereich gegen seine Grenzen, insbesondere wegen der aus den CO₂-Emissionen, die mit fossilen Energieträgern verbunden sind, resultierenden Klimaproblematik.

4. Ist die Dekarbonisierung die Lösung?

Nein. **Die von vielen herbeigesehnte Dekarbonisierung wird kurz- und mittelfristig nicht erfolgen** und wenn, dann in anderer Weise, als das Thema üblicherweise diskutiert wird (vgl. Abb. 4 und 5). Das ist auch gut so. Die Folgen wären eine extreme Weltwirtschaftskrise und sehr wahrscheinlich Krieg und Bürgerkrieg. Es wird aber auf absehbare Zeit keine Dekarbonisierung geben. Die Politik der Großmächte, insbesondere der USA, steht einem solchen Weg diametral entgegen. Dies wird in [16] ausführlich beschrieben (vgl. hierzu auch ein Interview mit Fatih Birol, Direktor der Internationalen Energieagentur IEA, <http://www.taz.de/15590256/>; siehe hierzu auch Abb. 3 in diesem Text). In diesem Kontext hat US-Präsident Trump jüngst nach einem Bericht der New York Times (April 10, 2019)

zwei neue Dekrete (executive orders) unterzeichnet, die Firmen künftig den Bau von Pipelines in den USA wesentlich erleichtern sollen. Seine Politik zielt auf rasches Wachstum der US-Produktion von Öl und Gas – das **Gegenteil von Dekarbonisierung**. Dabei sind die USA heute schon der weltgrößte Ölproduzent. Sie haben Saudi-Arabien und Russland überholt und steigern ihre Produktion zügig weiter.

Die Weltgemeinschaft will Wohlstand für 10 Milliarden Menschen. 2050 könnte dann im besten Fall mit dieser Zahl von Menschen endlich ein Stabilisierungsplateau für die Größe der Weltbevölkerung erreicht sein. Im Unterschied zu der großen Transformation vor 300 Jahren, die zu einer Verzehnfachung der Weltbevölkerung geführt und damit immer neue Wachstumsdynamiken entfaltet hat, könnte die Menschheit diesmal einen steady state auf vergleichsweise hohem weltweiten sozialen Ausgleichs- und Wohlstandsniveau erreichen. Der weltweite Wohlstand muss dazu in 30 Jahren tendenziell verdoppelt werden. Die SDGs sollen und können nach der Logik des vorliegenden Textes bis dahin umgesetzt werden, aber nur bei starker politischer Führung [10].

Was heißt das für die Energieseite? Selbst bei weiteren Effizienzgewinnen ist, wie in Box 2 dargestellt, eine Verdoppelung der Nutzenergiemenge im Verhältnis zu heute erforderlich, wobei der Carbon-basierte Teil, der heute etwa 34 Milliarden Tonnen CO₂-Emissionen zur Folge hat und etwa 81 % von 100 % Gesamtenergiemenge (Primärenergie) beisteuert, um etwa 50 % auf ein Äquivalenzniveau von etwa 50 Milliarden Tonnen CO₂-Emissionen anwachsen wird. Neuere erneuerbare Energien, die heute weltweit noch deutlich weniger als 5 % der Primärenergiemenge ausmachen, werden dann, zusammen mit sonstigen Energien, im Nutzbereich 40-45 % der Energie (Größenordnung insgesamt 200 %) beisteuern. Hinzu kommt ein erneuerbarer Anteil (im Wesentlichen Solarenergie) von 140 % von 340 %, der die in Box 1 beschriebene Recyclierung von Kohlenstoff „befeuern“ bzw. ermöglichen wird (vgl. Abb. 7 für einen Überblick). Dies ist von den Zahlen her betrachtet ein ineffizienter Prozess, der aber in der Sache höchst wirksam und den verfügbaren Alternativen offensichtlich überlegen ist. Es gibt einen Energieüberschuss - ein **Pendant zur Dampfmaschine in der großen Transformation vor 300 Jahren**. Die neuen erneuerbaren Energien werden in 2050 stark dominieren und zusammen mit den sonstigen Energien etwa 2/3 der gesamten Primärenergie beisteuern (vgl. Abb. 7).

5. Das Referenzszenario: Methanolökonomie

Wie können wir vorgehen, wenn das beschriebene Ziel erreicht werden soll? Der vorliegende Text entwickelt dazu ein **Referenzszenario für die Welt** (vgl. Box 2), dessen Eckdaten nachfolgend beschrieben werden. Es fällt zentral in den Carbon-to-Liquid Kontext und greift viele Diskussionen in Fachkreisen auf, die allerdings im politischen Raum viel zu wenig gehört werden. Dass eine klimaverträgliche Lösung der Weltenergiebereitstellung, falls Wohlstand das Ziel ist, massiv auf synthetische Kraftstoffe zurückgreifen muss, thematisieren mittlerweile viele Studien. Wir erwähnen hier eine Studie des World Energy Council/Weltenergieerat Deutschland von Oktober 2018 [19], ebenso wie die E-Fuels Studie „The potential of electricity-based fuels for low-emission transport in the EU“ [18] von Ludwig Bolkow systemtechnik und dena (German Energy Agency). In dieselbe Richtung weist die gemeinsame Erklärung der Verbände BDB, DVFG, MEW, MVaK, MWV, UFOP, UNITI

und VDB [1]. Dahinter steht die Allianz für grüne Kraftstoffe und ihr Credo, dass die angestrebten Klimaziele im Verkehr nur mit CO₂-armen Kraftstoffen zu erreichen sind.

In der öffentlichen Debatte beherrschen heute leider Diskurseliten in Politik und Medien den Raum, die die globale Dimension der Herausforderungen meist ignorieren und wenig technisches Wissen mitbringen, ständig reden und kommunizieren, dafür finanziert werden und in der Folge rund um die Uhr die Kommunikationskanäle mit ihren Überlegungen fluten. Besonders gerne werden Weltuntergangsszenarien beschrieben, gerne auf demonstrierende Schüler verwiesen. Politikern, die nicht in diesen Kanon einstimmen, wird oft mit großer Arroganz und Besserwisserei die Lernfähigkeit abgesprochen. Das mit vollster Überzeugung vorgeschlagene Programm zur Rettung der Welt ist dabei von großer Schlichtheit und würde uns voll gegen die Wand fahren. Raus aus der Kohle, rein in die Welt der Elektroautos, Smart Grids, Umstieg aufs Fahrrad, Geschwindigkeitsbeschränkungen, Urlaub in Deutschland machen, kein Fleisch mehr essen, nicht mehr fliegen. Kohle wird per se verteufelt. Das Klimaproblem muss herhalten, um anderen Menschen den eigenen, überlegenen Lebensstil aufzuzwingen. Das ist ein **Gegenprogramm zu dem, was in diesem Text vorgeschlagen wird**. Es ist zudem ein Programm **massiver Grausamkeit gegen die sich entwickelnden Länder**. Große finanzielle Transfers sind nicht vorgesehen. Ersatz für die angestrebte Einsparung der Kosten für den Import von fossilen Energieträgern ist nicht eingeplant. Internationaler Tourismus fällt aus, Fair Trade ebenso. Obwohl wir in Deutschland Exportweltmeister sind, brauchen wir alles Geld für uns selber, für unsere Energiewende, um der Welt zu zeigen, wie es geht. Ein zum Scheitern verurteiltes Programm.

Das in der Folge beschriebene Referenzszenario ist eine Lösung ganz anderer Art, die dem Autor einleuchtend erscheint. Sie zielt auf Energie-Wohlstand, nicht auf eine Verwaltung von Knappheit. Die Entwicklungs- und Schwellenländer sollen in der Globalisierung zu Gewinnern werden und **den Weg Chinas replizieren können**. Es sind dabei auch andere Varianten bzw. Ausprägungen technischer Art möglich, als sie im Referenzszenario diskutiert werden. Z. B. können auch **Brennstoffzellen in Elektroautos mittels Methanol betrieben werden**. Der Einsatz von Brennstoffzellen erspart die in vielerlei Hinsicht problematischen großen und schweren Batterien. Das heißt, die dann noch benötigten Batterien, die ständig mit dem Strom aus der Brennstoffzelle aufgeladen werden, sind deutlich kleiner und entsprechend leichter. Methanol zur Betreibung der Brennstoffzellen ist in diesem Kontext eine interessante Option und hat mehrere Vorzüge im Verhältnis zum Einsatz von Wasserstoff, der normalerweise an dieser Stelle vorgesehen wird. Elektroautos werden so zu einem Teil des Referenzszenarios, das vielfach modifizierbar ist. Das Referenzszenario stellt in diesem Sinne eine Option mit vielen Facetten dar – es würde funktionieren. So könnte man es machen. Vielleicht gibt es aber auch eine noch bessere Lösung. Dann sind wir aber Dank Referenzszenario auf der sicheren Seite.

Im Referenzszenario ist der entscheidende Ansatz die **Senkung der Carbon-Intensität des Carbon-basierten Energiesystemanteils auf 20 %**. Kohlenstoff, der aus der Erde geholt wird – insbesondere auch Kohle – wird dazu im Mittel viermal recycelt (vgl. Abb. 4 vorher / Abb. 5 nachher), ehe er schließlich über individuelle Mobilitätsprozesse (Verbrennungsmotoren) und individuelle Wärme/Kälte-Prozesse (Heizungen / Wärmestrahler und Kühlgeräte) in die Atmosphäre entweicht. Die verbleibenden 20 % Kohlenstoff (etwa 10 Milliarden Tonnen CO₂ pro Jahr) werden über biologische Prozesse (Aufforstung, Humusbildung,

Weidewirtschaft, Einbringen von Holz- und Pflanzenkohle in die Erde), der Atmosphäre entzogen. Das Gesamtsystem wird damit insgesamt (**bilanziell klimaneutral**) (vgl. Abb. 5). **Das Energie- und Klimaproblem wäre dann gelöst. Bis 2050 könnten die entscheidenden Umsetzungsschritte erfolgt sein.** Box 2 gibt einige Hinweise zu den dazu erforderlichen Investitions- und Umsetzungsprogrammen. Die sich dann einstellende Energiesituation zeigt Abb. 7 im Vergleich zur aktuellen Situation in Abb. 6.

Ganz offensichtlich ist das wirtschaftliche und technologische Potential des möglichen Wegs in die Zukunft sehr attraktiv. Europa hat die Chance, sich an die Spitze einer solchen Entwicklung zu stellen. Recycling von Kohlenstoff über die Methanolökonomie und Nutzung der Böden als Kohlenstoffspeicher: Das ist ein Chancen-Programm für die Welt, aber auch für Europa und Afrika, gerade auch in enger Partnerschaft. Der Senat der Wirtschaft hat solche Entwicklungspfade in eine Empfehlung zur Europawahl aufgenommen [6]. Die deutsche EU-Präsidenschaft sollte dies zu einem Schwerpunkt ihrer Aktivitäten von 2020 machen [6].

6. Warum erfolgt eine 4-fache Recyclingung des Kohlenstoffs?

Die Recyclingung des Kohlenstoffs ist primär eine Methode, um Sonnenenergie (preiswert) zu speichern und in eine gut handhabbare, vielfach nutzbare Form zu bringen. Wenn man in allen energetischen Prozessen (1) immer Methanol verwenden könnte und (2) das über den Verbrennungsprozess freigesetzte CO₂ immer bequem und preiswert abgefangen werden könnte, wäre man mit dem zugrundeliegenden Recyclingansatz in einem klimaneutralen Zustand. So ist die Situation aber nicht. Viele Prozesse der Schwerindustrie brauchen fossile Energieträger als Input (dafür reichen aber 20 % Volumen aus), bei anderen Prozessen kann das CO₂ nicht gut abgefangen werden. Dies betrifft individuelle Mobilität und individuelle Wärme-/Kälteproduktion. Für die unter (2) genannten wichtigen Prozesse, die heute die Debatten beherrschen, dürften 20 % ebenfalls ausreichen. So ergibt sich dann der Recyclingfaktor 4.

Dabei wird angenommen, dass ein Großteil der Wärme-/Kälteproduktion mittelfristig über Strom abgedeckt wird, z. B. Stromprodukte auf Methanolbasis. Dies ist aus Klimasicht eine gute Lösung und bezahlbar. Für den Verkehr geht der Autor davon aus, dass **Elektromobilität eine Rolle spielen wird, aber keine dominante**. In großen Städten hat der Ansatz Vorteile. Energetisch empfiehlt sich dafür die Kombination von Methanol mit **Brennstoffzellen**. Aus Sicht des Autors wäre es allerdings wohlstandsvernichtend und ökonomisch eine Katastrophe, voll auf eine Elektromobilität zu setzen, deren Basis große und schwere Batterien sind.

Das wäre Geldvernichtung, wie auch die Total-Sanierung aller Wohnungen im energetischen Bereich. Mit der richtigen Kombination geeigneter strombasierter und Methanol-basierter Antriebe und Wärme-/Kältelösungen ist die Zukunftsperspektive hingegen gut.

Klar ist, dass neben der Methanollösung im Sinne von Desertec auch weiter über Stromtransporte von Afrika nach Europa nachgedacht werden sollte. Dazu ist es erforderlich, Hochspannungs-Übertragungsleitungen zwischen Afrika und Zentraleuropa zu verlegen. Desertec hat dazu bereits Trassenvorschläge erarbeitet, deren Machbarkeit

(technisch, ökonomisch, politisch) zu untersuchen ist. Innerhalb Afrikas werden wachsende Stromtransporte ohnehin eine große Bedeutung besitzen. Umwandlungskosten in Methanol werden dort seltener anfallen, als für Europa (und den Norden insgesamt). **Die Energie- und Kraftstoffbereitstellung in Afrika ist im Referenzszenario deshalb deutlich preiswerter möglich als in Europa.** Das fördert die Chancen für die weitere wirtschaftliche Entwicklung auf diesem Kontinent. Natürlich bestehen im Umfeld synthetischer Kraftstoffe / Methanolökonomie auch interessante Potenziale in Europa, insbesondere auch in Deutschland. So fährt das Fährschiff „Germanica“ der Stena-Lines (Göteborg) bereits seit Januar 2015 mit Methanol – umweltfreundlich und wirtschaftlich. Methanolprodukte aus Hüttenabgasen sind das Ziel eines laufenden Pilotprojekts der „Carbon2Chem“-Initiative der Thyssenkrupp AG und des Bundesforschungsministeriums (BMBF).

7. Die biologische Seite

Die Methanolökonomie braucht eine zweite Seite – sowie auch eine Bilanz 2 Seiten hat. Im beschriebenen Szenario müssen der Atmosphäre auf Dauer jährlich etwa 10 Milliarden Tonnen CO₂ entzogen werden, um eine klimaneutrale Welt zu erreichen. Der Schlüssel hierzu sind Negativemissionen, vor allem durch Aufforstung und Humusbildung [4, 5, 14, 16]. Zu diesem Thema sei u.a. auf die 4 PER 1000 Initiative – Soils for food security and climate (www.4p1000.org) verwiesen, ebenso auf das European Biochar Certificate (www.european-biochar.org).

Wie ist diese Vorgehensweise auch unter ökonomischen Aspekten einzuschätzen? Hier ist es wichtig zu erkennen, dass entsprechende Investitionen in Böden und Aufforstung ohnehin erforderlich sind, wenn eine wachsende, wohlhabendere Weltbevölkerung auf deutlich höherem Ernährungsniveau als heute versorgt werden soll, während der zivilisatorische Prozess gleichzeitig in massivem Umfang gute, landwirtschaftlich genutzte Flächen für Gebäude und Infrastrukturen umnutzen wird. Deshalb muss die Qualität und Produktivität der verbleibenden, landwirtschaftlich genutzten Böden weltweit deutlich verbessert werden. Ferner müssen neue Böden aktiviert werden, z. B. in heute semiariden Gebieten (etwa am Rande der Sahara), in denen es kaum Nutzungskonkurrenz gibt. Pflanzen werden dann zukünftig kaum noch für die Erzeugung von Bioenergie verwendet werden. Nutztiere werden wieder in viel größerem Umfang als heute auf Weideflächen grasen.

Die Schließung des Kohlekreislaufs muss querfinanziert werden. Vor allem auch, um den Umbauprozess massiv zu beschleunigen. Die Bindung der Kohle im Boden (oder alternative Formen der CO₂-Sequestrierung) können über Zertifikate dokumentiert werden. Alle Akteure, die am Kohlenstoff- und Methanolkreislauf partizipieren, werden vernünftigerweise mitfinanzieren müssen, dass sich der Kohlenstoffkreislauf schließt. Das kann erhebliche zusätzliche finanzielle Mittel für die Landwirtschaft erzeugen (potentiell mehrere hunderte Euro pro Hektar) und wird (im Referenzszenario) von den Nutzern fossiler Energiequellen und von Methanol (mit-)finanziert werden. Aus heutiger Sicht reichen 20-30 Euro pro Tonne CO₂ auf Seiten der genannten Akteure. Diese Mittel werden teilweise auch heute schon aufgebracht und sind ein niedriger Preis, wenn es darum geht, die heutige Zivilisation zu erhalten und ihr Geschäftsmodell prinzipiell fortzuführen und sogar erheblich ausdehnen zu können. Die Mittel können zentral abgegriffen

werden. Es geht um 1-1,5 Billionen Euro pro Jahr. Ein Teil davon wird in Bodenverbesserung und Aufforstungsprogramme investiert werden können. Aufforstung kann rasch viele Negativemissionen erzeugen. Das gibt Zeitgewinne und hilft, das Risiko des Erreichens von **Tipping-Points** abzusenken. Tipping-Points bilden offensichtlich das größte Risiko, mit dem die Menschheit im Klimabereich aktuell konfrontiert ist, denn wenn ein solcher Punkt einmal überschritten ist, wird der Klimawandel irreversibel. Solange das noch nicht passiert ist, kann uns noch immer etwas einfallen. Deshalb ist Zeitgewinn so wichtig, nachdem wir schon sehr viel Zeit nicht genutzt – oder mit wenig klugen Aktivitäten– verbraucht haben.

8. Die Ankersubstanz Methanol

Der Kern der Lösung im Referenzszenario ist die Recycling der Kohlenstoffe über die **Ankersubstanz Methanol**. Methanol (vgl. Box 1 zur Methanolökonomie und Box 3 zur Kostenseite) ist aus Sicht des Autors wie vieler anderer Beobachter eine Schlüsselsubstanz – ein idealer Speicher für Sonnenenergie, Wasserstoff, Sauerstoff und CO₂. Es gibt viele Wege, Methanol herzustellen, vgl. Abb. 8. Im Kontext des Referenzszenarios ist (auch mit Blick auf die Adressierung der Klimaprobleme) der Ausgangsprozess die Elektrolyse von Wasser und damit insbesondere die Produktion **großer Mengen von Wasserstoff**, der dann mit CO₂ zu Methanol weiterverarbeitet wird. Die Herstellung des Wasserstoffs erfolgt bevorzugt (aber nicht ausschließlich) und preiswert über Sonnenstrom aus den sonnenreichen Wüstengebieten der Welt, bevorzugt in Meeresnähe. Letzteres auch in so weit, als Wasser für Kühlzwecke in energetischen Umsetzungsprozessen benötigt wird. Solche Wüstengebiete gibt es an vielen Stellen der Erde, meist in ärmeren Ländern, z. B. die Sahara, die Arabische Wüste, die Wüste in Namibia, Wüstengebiete im Südiran oder auch die Atacama Wüste in Chile. In Frage kommen aber auch Wüstengebiete im Süden der USA, Chinas, Indiens und Europas.

Der mit Wüstenstrom erzeugte Wasserstoff wird mit CO₂ zu Methanol verbunden. CO₂ kann in großindustriellen Anwendungen preiswert abgefangen und nach Verflüssigung über große Distanzen transportiert werden. Methanol ist so bequem transportierbar wie Benzin und als Substanz viel sicherer. Im Wasser wird es beispielsweise auf natürlichem Wege abgebaut. Zudem ist es in der Verbrennung eine Alternative zu Benzin und Diesel und viel sauberer. Für Methanol können im Wesentlichen dieselben Transport- und Infrastrukturen genutzt werden, wie heute für Öl, Benzin und Gas.

Mit Methanol können Kraftwerke befeuert werden, wobei CO₂ dabei für etwa 30 Euro pro Tonne abgefangen werden kann. Die Kosten für die Produktion einer Doppeltonne Methanol (entspricht energetisch einer Tonne Öl / Benzin) liegen im Basisszenario (je nach Strompreis) bei 500 Euro bzw. 700 Euro. Pro Doppelliter sind das etwa 40 bzw. 56 Cent. Die Kosten sind mit heutigem Benzin konkurrenzfähig, auch wenn mitbedacht wird, dass eine Tonne Benzin etwa 1330 Liter und eine Tonne Methanol etwa 1270 Liter umfasst. Subventionen werden nicht benötigt – aber Regulierung hinsichtlich zulässiger Beimischungen.³ Hinweis: Der

³ Wichtig wäre die eindeutige Anerkennung von Methanolbeimischungen als klimaneutrale Anteile zu den **CO₂-Flottenwerten** in der Automobilindustrie, wenn in der Methanolproduktion CO₂ aus großindustriellen Prozessen recycelt wird. Beimischungen von Methanol zu Benzin sind bis zu ei-

heutige Marktpreis in China (und auch in Indien) ist übrigens niedriger (unter 30 Cent pro Doppelliter). Allerdings wird dort kein klimaverträglicher Herstellungsprozess genutzt.

Die Kosten der Methanolproduktion in Deutschland sind heute 2-3 Mal so hoch wie in Wüsten im Sonnengürtel der Erde (deutlich über 1,50 Cent), und zwar aufgrund der ungünstigen Sonnensituation und der deutlich höheren Regulierungskosten für Strom im deutschen System. Diese höheren Kosten hängen mit der Sicherung der Stabilität des gesamten Netzes unter Bedingungen volatiler Strominputs zusammen. Bei der Methanolproduktion in Afrika ist die Situation deutlich einfacher. Sie kann flexibel auf Stromverfügbarkeit reagieren. Die Volatilitätsprobleme sind deutlich geringer. Zu den genannten Gesteungskosten kommen, wie heute auch, die Steuern hinzu, die den größten Teil des Endpreises ausmachen.

9. Europa und Afrika können allein vorangehen

Das hier beschriebene Referenzszenario (und viele Varianten davon) kann Europa in Partnerschaft mit Afrika zum Vorteil von beiden Seiten sofort in Angriff nehmen. Das ist ein großer Vorteil. Es ist kein weltweiter Konsens wie in Klimaverträgen erforderlich. **Der Ansatz fällt in das Paradigma eines Marshall Plans mit Afrika** [3, 9,17]. Afrika hat Europa sehr viel zu bieten. Nicht nur die Sonnenpotentiale in großen Wüsten, sondern auch die Flächen und Potentiale für massive Aufwertung wie für die Aufwertung von Böden – etwa semiaride Flächen an den Rändern der Wüste. In dem beschriebenen Prozess kann Afrika die benötigten **Megacities** realisieren. Parallel dazu gilt dasselbe für Schwerindustrie, Chemie, Strom, Kraftstoffproduktion etc. All das kann aufgebaut bzw. genutzt und auch bezahlt werden.

Mit Meeres- und Grundwasserentsalzung können die Wasserprobleme des Kontinents zu akzeptablen Preisen und klimaneutral bewältigt werden. Hunderte Millionen von Arbeitsplätzen werden entstehen, insbesondere in der Landwirtschaft, in der Forstwirtschaft und in den nachfolgenden Veredelungsprozessen sowie im Umfeld der Methanolökonomie. Die Risikoliste in Abb. 2 lässt sich so Punkt für Punkt abarbeiten. Die Methanolökonomie im Referenzszenario kann dann in Verbindung mit der biologischen Seite „liefern“.

10. Was sind die Schlüsselemente für das Referenzszenario?

Wichtig: Der gemachte Vorschlag ist nur möglich dank der Fortschritte bei den erneuerbaren Energien. Hinzukommen muss der massive Einsatz von Energiequellen im Sonnengürtel der großen Wüsten. Das ist die **Desertec-Idee**, für die der

nem 15%-Anteil problemlos möglich. Das würde 8% CO₂-Minderung mit sich bringen. Der bestehende Druck auf die Automobilindustrie kann durch ein solches Vorgehen erheblich entschärft werden. Das würde den Weg in eine Methanolökonomie deutlich befördern. In der EU ist die regulative Situation eher ablehnend, wenig transparent und im Fluss. In Anerkennungsfragen wird auch differenziert zwischen biogenem CO₂ und CO₂ aus anderen Quellen. Dafür gibt es keine überzeugende Begründung. Sachfremde Interessen bzw. ein spezifisches Framing spielen offenbar eine große Rolle. Hier besteht dringender Handlungsbedarf.

Club of Rome (Deutsche Sektion) sich schon lange einsetzt. Direkter Transport von elektrischer Energie von z. B. Afrika nach Europa, kann weiter ein Thema bleiben. Die Widerstände aller Art dagegen waren bisher massiv, weil dafür auch keine konkreten Punkt-zu-Punkt-Verbindungen vorgeschlagen wurden. Vielmehr wurde ein massives Netz von Übertragungsleitungen auf die Landkarte Europas projiziert. Der Ansatz der Desertec-Foundation ist ein völlig anderer und könnte, sofern die Machbarkeitsprüfung positiv ist, auch allgemeine Akzeptanz finden. Mit Methanol (Desertec 2.0) ist die oben beschriebene Art der Verhinderung durch interessierte Kreise ohnehin nicht mehr möglich. Es können die Infrastrukturen genutzt werden, die heute für Öl und Gas bereitstehen. Der gewaltige Industriekomplex, der von fossilen Energien abhängig ist, kann weiter aktiv bleiben, sich sogar ausdehnen (um 50 % bis 2050). Aus Sicht des Autors könnte Saudi-Arabien der größte Investor werden. Aber alle großen Konzerne aus diesem Wirtschaftsbereich werden dabei sein.

Positiv ist, wie schon erwähnt, dass Europa und Afrika auch alleine vorangehen können. Die technologischen Potentiale für die Beteiligten eröffnen massive Optionen, gerade auch für Europa [6]. Offensichtlich werden im Referenzszenario alle SDGs positiv „befördert“. Das ist überall offensichtlich, außer bei Ziel 14 „Leben unter Wasser“. Da aber die geplanten Aktivitäten bei Böden die Belastung der Meere mit Schadstofffrachten abmildern werden, sind sogar auch hier Fortschritte zu erwarten.

Es verbleibt die **soziale Dimension** des Themas. Hier eröffnet die vom Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit (BMZ) Ende 2018 gestartete **Allianz für Entwicklung und Klima** viele interessante Anknüpfungspunkte und Chancen [17]. Ihr Fokus sind Co-Benefits im Bereich der SDGs, also soziale Ziele (z. B. Frauenförderung, Ausbildung für Alle, Verlangsamung des Bevölkerungswachstums, mehr Wohlstand), aber ebenso ökologische Ziele (Biodiversität, Wasserhaushalt). Mehr Wohlstand allein wird nicht ausreichen, um an dieser Stelle weiterzukommen. Verteilungsfragen sind immer schwierig. Die Allianz kann an dieser Stelle vieles bewirken und hoffentlich dazu beitragen, dass die Größe der Weltbevölkerung etwa 2050 mit 10 Milliarden Menschen ihren Höhepunkt erreicht. Das Referenzszenario wird die wirtschaftliche Entwicklung in Entwicklungs- und Schwellenländern fördern (Beispiel China). Die Ungleichheit zwischen den Staaten wird abnehmen. Für die Ungleichheit innerhalb der Staaten ist das nicht klar. **Daher hat die neue Allianz eine große Rolle und sollte spätestens 2020 anlässlich der deutschen EU-Präsidentschaft auf die europäische Ebene gehoben werden.**

Box 1

Methanolökonomie

Methanol ist ein besonders interessanter Stoff, vgl. Abb. 8. Methanol ist eine Art synthetisches Benzin, allerdings praktisch ohne schädliche Nebenwirkungen. Benzin ist deutlich giftiger und gefährlicher als Methanol. Bei korrekter Handhabung besteht keine Explosionsgefahr und beim Verbrennen entstehen im wesentlichen weder Ruß, Asche noch Feinstaub. Die segensreichen Qualitäten des einfachsten Alkoholmoleküls Methanol sind in der chemischen Industrie längst erkannt. Es ist

heute nach Rohöl die weltweit am zweitmeisten hergestellte und gehandelte Flüssigkeit. Man kann es über Vergasung aus Kohle herstellen und dann dem Benzin beimischen. Das ist in China der Normalfall, und zwar in der Regel mindestens 15 %, oft sehr viel mehr. Dies geschieht in China, um Devisen für Öleinfuhren zu sparen. Dem Klima hilft das nicht. Man kann Methanol auch aus Methan herstellen. Das kann in manchem Kontext eine gute Lösung für das Klima sein.

Im Referenzsystem wird Methanol aus Strom, CO₂ und Wasser in einem Syntheseverfahren hergestellt. Das ist heute technisch beherrscht. Einige deutsche Unternehmen operieren an der Weltspitze. Im Gegensatz zu Bioethanol konkurriert dieses Verfahren nicht mit Nahrungsmittel-Anbauflächen und kann zentral in Großanlagen oder dezentral in Kleinanlagen genutzt werden. Methanol ist ein idealer Partner von erneuerbarer Energie. Noch ein Hinweis: Die Energiedichte von Methanol (als Energiespeicher) ist 50 Mal so hoch wie diejenige von modernen Batterien, diejenige von Benzin ist noch einmal um den Faktor 2 höher. Deshalb sind **energetische Flüssigkeiten** offensichtlich eine bessere Lösung als Batterien und so wichtig für den Erhalt unseres Wohlstands.

Da die Vorgänge des Lagerns, Tankens und Nutzens bei Methanol sehr ähnlich sind wie bei den üblichen Flüssig-Treibstoffen Diesel und Benzin, kann die bestehende Infrastruktur weiter genutzt werden. Außerdem ist hervorzuheben, dass es bei der Verwendung von Methanol als Treibstoff von Fahrzeugen mit Benzinmotoren nahezu keiner Umrüstung bedarf.

Methanol kann alle 14 heute gebräuchlichen flüssigen und fossilen Brennstoffe (Normal- und Superbenzin, Diesel, Heizöl, Kerosin usw.) ersetzen. Damit ist eine wesentlich einfachere, ökologischere und ökonomisch wirksame weltweite Energieversorgung möglich.

Die Methanolökonomie hat eine lange Historie. In der aktuellen (deutschen) Diskussion fällt sie in den Rahmen der Aktivitäten zum Thema e-fuels und Power-to-Liquid. Der Weltenergiebericht (deutsche Sektion) hat in einer bemerkenswerten Studie [19] klargemacht, dass ohne Fortschritte in diesem Bereich eine zukunftsfähige Lösung der weltweiten Energie- und Klimafragen nicht möglich ist.

Viele Aspekte der Methanolökonomie werden in der großen Publikation [2] behandelt. Zwei der Autoren sind wichtige Gesprächspartner und Impulsgeber für den vorliegenden Text, nämlich **Prof. Dr. Dr. Heribert Offermanns, langjähriger Forschungschef von Degussa** und **Dr. Ludolf Plass, langjähriger Forschungschef von Lurgi**.

Die Methanolökonomie hat ihre Wurzeln in Deutschland an der RWTH Aachen. Heribert Offermanns verweist in einem historischen Überblick [11] auf die technische Chemie an der RWTH Aachen, auf die drei Institutsleiter Walter M. Fuchs, Friedrich Assinger und schließlich Wilhelm Keim (Das Motto von Wilhelm Keim lautet „CO₂ als Rohstoff“) und ein sehr erfolgreiches, breit gefächertes Forschungsprogramm.

In einer parallelen Entwicklung behandelt der US-amerikanische Nobelpreisträger George A. Olah das Thema in seinem Buch „Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy“ [13]. Er würdigt leider nicht die langjährigen Arbeiten in Deutschland, aber das ist im Bereich der Wissenschaft (leider) nicht unüblich. Viel wichtiger ist aus der Sicht des vorliegenden Textes, dass über G. A. Olah eine zweite breite internationale Basierung des Themas Methanolökonomie erfolgt. Besonderes Anliegen von G.A. Olah ist die Argumentation, warum eine klimaneutrale Energiebasis der Zukunft nicht direkt in der Wasserstoffnutzung liegen wird, sondern in einem 2-stufigen Prozess, nämlich zunächst in der Erzeugung von Wasserstoff über

preiswerte Solarenergie, sodann in der Überführung dieses Wasserstoffs in Methanol über Kombination mit CO₂. Voraussetzung hierfür ist aus wirtschaftlicher Sicht die **Verfügbarkeit extrem preiswerter Solarenergie** (genauer: klimaneutraler Energie) zur Herstellung des Wasserstoffs und damit indirekt des Methanols, bevorzugt durch Verbindung von Wasserstoff und CO₂.

Interessant sind in diesem Kontext auch die Überlegungen von Offermanns/Effenberger/Keim/Plass in [12]. Dort schlagen sie vor, in Nordafrika auf Basis preiswerter Kohle (z.B. aus Lateinamerika) Schwerindustrie zur Entwicklung Afrikas zu etablieren und das dort entstehende CO₂ in Methanol zu überführen. Letzteres über Nutzung von preiswerterem Solarstrom aus der Sahara. An der Küste würde über Elektrolyse reiner Sauerstoff und Wasserstoff hergestellt und auf dieser Basis Methanol zur Nutzung in weiteren Prozessen synthetisiert. Solche Ansätze werden heute auch in der Folge der Desertec-Debatten, in die wesentlich auch der Club of Rome (deutsche Sektion) involviert war und ist, als Desertec 2.0 diskutiert. Erinnert sei hier insbesondere an die Beiträge des verstorbenen Gerhard Knies.

Dabei ist zu beachten, dass die ursprünglichen Desertec-Vorschläge nicht deshalb gescheitert sind, weil prinzipielle Probleme bezüglich der Machbarkeit oder der Investitionsbereitschaft bestanden hätten. Die Probleme lagen ganz woanders. Zum einen verunmöglichte das deutsche Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) den Verkauf von Solarstrom aus Nordafrika in Deutschland, insofern als die hohen Subventionen für Solarstrom und dessen Bevorzugung bei der Einspeisung in das Stromnetz auf in Deutschland produzierten Solarstrom beschränkt war. So kann man geschickt Konkurrenz ausschließen und Innovationen in Entwicklungs- und Schwellenländern – die angeblich so wichtig sind – verunmöglichen. Zum anderen kann Widerstand gegen „Strom-Konkurrenz“ auch durch Blockade gegen den Bau von Stromtrassen umgesetzt werden. Wir können das nach wie vor beim Bau bzw. Nichtbau von Stromtrassen in Deutschland beobachten. Desertec geht jetzt einen anderen Weg. Der Solarstrom aus Afrika sollte keinen Solarstrom aus EEG-Anlagen ersetzen, sondern über die europäischen Strombörsen in Konkurrenz zu Energie aus fossilen Energieträgern angeboten werden. Zusätzlich kann Solarstrom aus Afrika zur Stabilisierung unseres Stromverbundsystems beitragen.

In jedem Fall braucht der Desertec-Ansatz, der insbesondere auch zur Förderung des Wohlstandsaufbaus in Afrika und zur massiven Steigerung der Energieversorgung in Nordafrika wichtig ist, einen alternativen Transportansatz. Dies gelingt im Kontext von Desertec 2.0 mittels der beschriebenen Power-to-Liquid-Ansätze, im Besonderen der Methanolökonomie. Dies ist eine der Quellen für die Überlegungen in dem vorliegenden Text.

Box 2

Das Referenzszenario: 2020 – 2050

Das Referenzszenario geht vom heutigen Welt-BIP von etwa 80 Billionen Dollar bei 7,5 Milliarden Menschen aus. Der Energiebedarf wird heute zu 81 % von primären fossilen Energieträgern gedeckt. Diese erzeugen aktuell 34 Milliarden Tonnen CO₂ pro Jahr. Deutlich weniger als 5 % der gesamten Primärenergie stammen aus neueren erneuerbaren Energieträgern [8].

Bis 2050 vergrößert sich im Szenario das Welt-BIP auf etwa 140 Milliarden Dollar. Das ist fast eine Verdoppelung. Die prozentual höchsten Wachstumsraten der Wirtschaft finden sich in den Entwicklungs- und Schwellenländern. Das ist nötig zur Umsetzung der SDGs bis 2050. Der chinesische Weg wird repliziert.

Im Gegensatz zu heute üblichen Untersuchungen zu unserer Energiezukunft (bei Forderung von Nachhaltigkeit) spielen dabei die Kohlenstoffbasierten Teile der genutzten Energie, vor allem Energieflüssigkeiten, weiter eine zentrale Rolle. Dieser Teil vergrößert sich um etwa 50 %, was bei der heutigen Technik etwa 50 Milliarden Tonnen CO₂ entsprechen würde. Durch 4-maliges Recycling von CO₂ liegen die tatsächlichen Emissionen aber nur noch bei etwa 10 Milliarden Tonnen CO₂ pro Jahr. D.h. die CO₂-Intensität des Kohlenstoffbasierten Energieanteils geht auf 20 % zurück. 80 % sind vom sekundären Typ und in diesem Sinne klimaneutral (vgl. Abb. 7).

Dass in dem beschriebenen Ansatz die Branchen im Bereich fossiler Energieträger nicht in den Zusammenbruch getrieben werden, ist positiv, ja entscheidend (vgl. Abb. 2). Dekarbonisierung zu Lasten dieser großen Industrien findet nicht statt, im Gegenteil, es gibt ein Wachstumspotential von 50 %. In diesem Kontext muss der Sektor aber massiv umgebaut werden. Das ist bis 2050 machbar. Eine gute und friedliche Zukunft wird so gefördert. Dabei geht es um sehr viel Geld. So hat allein der weltgrößte Konzern in diesem Umfeld, nämlich der saudische Konzern Saudi Aramco, im letzten Jahr (2018) einen Gewinn von 110 Milliarden Dollar erzielt – etwa 11 Mal die gesamte Entwicklungshilfe Deutschlands. Massive Einbrüche bei diesen Industrien würden zum Kollaps der Weltökonomie führen. Im Szenario findet das nicht statt. Der Sektor wächst und kann insofern den zur Recycling von Kohlenstoff erforderlichen Umbau finanzieren. Saudi-Arabien wird dabei wegen seiner großen Investitionskraft an die Spitze gelangen, aber auch alle anderen großen Energiekonzerne werden bei diesem Geschäft dabei sein. Es geht um viel Geld. Es kann an vielen Stellen der Welt verdient werden. Und der Markt weitet sich erheblich aus.

Die Schätzungen für den weltweiten Primärenergieverbrauch liegen heute bei etwa 100 Milliarden Barrel Öläquivalent. Die Preise pro Barrel schwanken stark. Aktuell liegen sie bei etwa 70 US-Dollar. Das führt für den gesamten weltweiten Primärenergieverbrauch zu einem Wert von etwa 7 Billionen US-Dollar pro Jahr für dieses zentrale Segment der Ökonomie, etwa ein Zwölftel des Welt-BIPs, das bei 80 Milliarden Dollar liegt.

Die Welt wird für das deutlich erhöhte Welt-BIP für 2050, vor allem auch angesichts der vergleichsweise niedrigen Energieeffizienz in aufholenden Ökonomien, im Arbeitsbereich wahrscheinlich das Doppelte der heutigen Energiemengen brauchen. Die Gewichte in der Energiebereitstellung verschieben sich dabei in Richtung der modernen Erneuerbaren, vor allem Wind und Sonne (vgl. Abb. 7). Diese Transformation wird vor allem im Sonnen-Wüsten-Gürtel der Welt erfolgen. Aber auch viele andere Länder werden partizipieren. Die kohlenstoffbasierten Energieformen werden bei der Nutz-Energie in 2050 wahrscheinlich immer noch die Erneuerbaren dominieren, aber nur in geringem Umfang (etwa 60:40). Hinzukommen wird aber ein weiteres großes Volumen an erneuerbarer Energie aus dem Wüsten-Sonnengürtel und zwar zur Recycling von Kohlenstoff und zur Herstellung von Methanol. Das Volumen wird auf 140 % (bei einem Gesamtvolumen von 340 %) geschätzt. Diese 140 % werden im Referenzszenario gebraucht, um Wasserstoff und Methanol zu produzieren. Das ist ein energieintensiver, tendenziell ineffizienter Prozess. Aber er lohnt sich. Er löst das Volatilitätsproblem der Erneuerbaren und schafft gespeicherte Energie in Methanolform, die gut lagerbar, transportierbar, vielfach nutzbar ist. Sie ist der Schlüssel für eine Welt in Wohlstand und für die

Überwindung der Probleme in den Bereichen Energie und Klima. In Analogie entspricht die Aktivierung dieses Potentials der Rolle, die die Erfindung der Dampfmaschine für die Ablösung des Holzes durch Kohle vor 300 Jahren in der damaligen großen Transformation innehatte.

Betrachten wir die 340 % Energieproduktion in 2050, werden die neuen Erneuerbaren die Carbon-basierten Kraftstoffe an Volumen übertroffen haben. Mit sonstigen Energien zusammen werden sie 2/3 der Primärenergiebereitstellung leisten. Einen Gesamtüberblick gibt Abb. 7.

Welches Ausmaß hat der Umbau des Weltenergiesystems gemäß Referenzszenario mit Blick auf 2050? Es ist in 2050 das heutige Primärenergieniveau der Welt von etwa 14 Mrd. Tonnen Öl-Äquivalent als Methanol bereitzustellen. Der Weg dorthin ist zu gestalten. Es geht in 2050 um 28 Milliarden Tonnen Methanol (14 Milliarden Doppeltonnen).

Die heute größten Anlagen zur Methanolproduktion können gut 10.000 Tonnen pro Tag synthetisieren. Im Jahr sind 4 Millionen Tonnen möglich. Die Kosten pro Anlage liegen bei etwa 3 Milliarden Euro. Über die nächsten 35 Jahre sind im Referenzszenario insgesamt etwa 7.000 Anlagen erforderlich, dies sind Jahr für Jahr etwa 200 neue Anlagen. Die jährlichen Gesamtkosten liegen dann bei 600 Milliarden Euro. Dies sind Größenordnungen, die der Energiesektor auch heute jährlich investiert, u.a. für die Neuexploration von Öl- und Gasfeldern. Diese Aktivitäten würden zukünftig weitgehend entfallen. Der Umbau ist eine große Herausforderung, aber leistbar. Insbesondere gilt dies dann, wenn man die hohen Einnahmepotenziale im Umfeld der Methanolproduktion mit in Betracht zieht.

Dass der Umbau finanzierbar ist, zeigt folgende exemplarische Überlegung: In Deutschland werden im Verkehrssektor jährlich etwa 40 Millionen Tonnen Kraftstoffe eingesetzt. Daraus entstehen etwa 120 Millionen Tonnen CO₂, etwa 1/8 der deutschen Gesamtemissionen. Nimmt man hypothetisch an, dass man die Hälfte davon durch (energetisch vergleichbare) 20 Millionen Doppeltonnen Methanol ersetzen würde, ließen sich etwa 60 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr einsparen. Für die benötigte Menge Methanol würden etwa 10 große Methanolkraftwerke mit einem Investitionsvolumen von insgesamt 30 Milliarden Euro benötigt. Diese Kosten entstehen jedoch nicht zusätzlich, sondern ersetzen andere Investitionen und werden im Markt verdient.

Im Vergleich dazu bedeutet der deutsche Kohlekompromiss, dass man für ein (wegen der Wechselwirkung mit dem EU-Zertifikatesystem) nicht genau quantifizierbares Einsparvolumen in Höhe einer bescheidenen 2-stelligen Millionenzahl an Tonnen CO₂ pro Jahr gewachsene Marktstrukturen zerstört und ein Kompensationspaket zugunsten der betroffenen Bundesländer von 40 Milliarden Euro über die nächsten 20 Jahre schnüren muss. Weitere 60 Milliarden kommen über den Zeitraum für die Förderung anderer Betroffener hinzu (vgl. <https://www.insm-oekonomieblog.de/20687-klimaschutz-mit-marktwirtschaft-wie-die-politik-den-kohleausstieg-guenstiger-und-klimafreundlicher-gestalten-kann/>). Eine gewaltige Verschwendung dringend benötigter Finanzmittel.

Box 3**Was kostet die Methanolproduktion in Nordafrika?**

Die Kosten für die Methanolproduktion sind im Wesentlichen bestimmt durch die Stromkosten für die Elektrolyse und damit die Herstellung des benötigten Wasserstoffs. Das ist der dominante Kostenblock. Im Referenzszenario betragen diese Kosten unter Bedingungen der Nutzung von günstigem Wüstenstrom etwa 200 – 400 Euro pro Doppeltonne Methanol. Die Kalkulation basiert auf einem Sonnenstrompreis von 1 Cent bzw. 2 Cent pro Kilowattstunde. Wichtig für einen so günstigen Preis ist, dass die Sonne praktisch immer scheint (hohe Auslastung der Anlagen) und die Bereitstellungs-/Regulierungskosten für Strom gering sind.

Wie ist die Kostensituation für Methanol? Für eine Doppeltonne Methanol werden als Input etwa 370 kg Wasserstoff (H₂) und 2,7 Tonnen CO₂ eingesetzt. Der benötigte Stromumfang zur Herstellung des Wasserstoffs beträgt etwa 19 000 Kilowattstunden (kWh). Bei einem Preis von 1 Cent pro kWh geht es um etwa 200 Euro. Bei einem Preis von 2 Cent pro kWh um 400 Euro. Pro Doppeltonne Methanol kommen zusätzlich zu den Stromkosten etwa 100 Euro Abschreibung auf Installationen vor Ort hinzu. Für das Abgreifen und die Reinigung von CO₂ müssen etwa 30 Euro pro Tonne gerechnet werden, für den Transport von CO₂ (inklusive Verflüssigung) von Europa nach Afrika etwa weitere 30 Euro, für den Transport von Methanol von Afrika nach Europa etwa 20 Euro pro Doppeltonne. Die Transportkosten für Methanol sind niedriger als die für CO₂, da es sich bei Methanol um eine Flüssigkeit handelt.

Da für eine Doppeltonne Methanol etwa 2,7 Tonnen CO₂ benötigt werden, kommen pro Doppeltonne Methanol für die CO₂-Bereitstellung noch einmal 2,7 x 60 Euro, d. h. etwa 160 Euro hinzu. Insgesamt entsteht so der geschätzte Methanolpreis von 500 bzw. 700 Euro pro Doppeltonne. Da eine Tonne Methanol etwa 1250 Liter entspricht, ergibt sich ein Preis von 40 bzw. 56 Cent pro Doppelliter Methanol. Das liegt tendenziell unter den heutigen Benzinpreisen. Subventionen erscheinen insofern nicht als erforderlich. Nochmals als Hinweis: Die Marktpreise für Methanol in China und Indien sind heute signifikant niedriger, allerdings ist die Herstellung nicht klimafreundlich. In Deutschland ergeben sich bei der Methanolproduktion wegen der deutlich höheren Kosten im Bereich der Erzeugung von erneuerbarem Strom und dessen Verteilung (Regulierungskosten), und damit der viel höheren Kosten zu Produktion von Wasserstoff, Gesamtkosten von mindestens 1,50 Euro pro Doppelliter Methanol (vor Steuern).

Insgesamt ergibt sich ein Kreislauf. CO₂ kann im Referenzszenario in der Schwerindustrie in Europa abgegriffen werden, wird verflüssigt und an die Küste nach Nordafrika transportiert. Dort wird das CO₂ mit Wasserstoff zu Methanol verbunden, das dann die Rückreise nach Europa antritt. Dieser Aufwand entfällt natürlich bei Strom- bzw. Methanolnutzung in Afrika. Das sind gute Voraussetzungen für die Umsetzung eines **Marshall Plans mit Afrika**.

Da, wie oben erwähnt, die Effizienz der Methanolerzeugung bei etwa 70% liegt, also ein Stromvolumen von 140 % erzeugt werden muss, um 100 % einer gewünschten Energiemenge zu erhalten, ist zu erwarten, dass der erneuerbare Strom, der zu CO₂-Recyclierzwecken, und damit zur Herstellung von Methanol benötigt wird, etwa 140 % des heutigen Energieverbrauchs (2019) der Welt entspricht. Dies ergibt sich wie folgt:

Der heutige 81%-Anteil der fossilen Energieträger wächst um etwa 50 %. Davon sind 80 % über Methanolisierung gebildet, insgesamt etwa 100 % des Energieverbrauchs zum jetzigen Zeitpunkt. Da die Effizienz der Methanolproduktion bei etwa 70 % liegt, werden etwa 140 % Stromvolumen benötigt, um die angestrebte Methanolmenge zu produzieren. Dabei geht es um 20 Milliarden Tonnen Öl-Äquivalent. Dafür werden etwa 272.000 Terawattstunden elektrischer Energie aufgewandt. Die im Jahr 2050 genutzte Energiemenge erreicht damit 340 % im Verhältnis zu 100 % heute.

Die scheinbare Ineffizienz dieses Prozesses ist dabei kein Problem, **sondern Kern der Lösung**. Weil die erneuerbare Energie in den Sonnenwüsten der Welt sehr preiswert ist, wird ein deutlich höheres Volumen an Kohlenstoff-basierten Energieflüssigkeiten auf diesem Wege bereitgestellt als heute verfügbar (nämlich 100:85) und das zu Gesamtkosten, die unterhalb der heutigen Kosten pro Liter Benzin für 2 Liter Methanol liegen. Die Stromkosten beziehen sich auf das heutige Primärenergievolumen (Öl-Äquivalent) von 14 Milliarden Tonnen. Hier ist also der Zusatzfaktor 140 % bezüglich der Stromseite bereits abgedeckt. Bei einem Preis von 200 bzw. 400 Euro Stromkosten pro Doppeltonne Methanol ergeben sich 2,8 Billionen Euro bzw. 5,6 Billionen Euro (alternativ 3,1 Billionen US Dollar oder 6,2 Billionen US Dollar). Die vielen Milliarden für den Strom zu Methanolproduktion geben den Ländern, die dafür gute Bedingungen bieten, vieler Einnahmehancen. **Afrika sollte mit mindestens 1-2 Billionen US Dollar pro Jahr profitieren können.** Das wäre ein guter Schritt nach vorne für den Marshall Plan mit Afrika.

Die genannten Billionen sollten im Vergleich zu den heutigen Aufwendungen für fossile Energieträger gesehen werden. Das sind etwa 81 % der aktuellen Weltprimärenergieversorgung (Öl-Äquivalente) von etwa 14 Milliarden Tonnen. Damit ungefähr 11 Milliarden Tonnen Öläquivalente an Primärenergie. Dafür werden heute weltweit pro Jahr etwa 7,7 Milliarden US Dollar aufgebracht. In diesem Bereich ergeben sich im Szenario bis 2050 wesentliche Umbauten.

Die Carbon-basierten Energieträger stellen in 2050 immer noch den größten Teil der Nutzenenergie bereit (125:75) bei erfolgter Verdoppelung der Nutzenergie. Nimmt man aber die 140 % Erneuerbaren für die Methanolproduktion hinzu, ist man bei 125:215, d. h., die Erneuerbaren (zusammen mit den sonstigen) bestimmen das Bild mit einem fast 2 Drittel Anteil (vgl. Abb. 7).

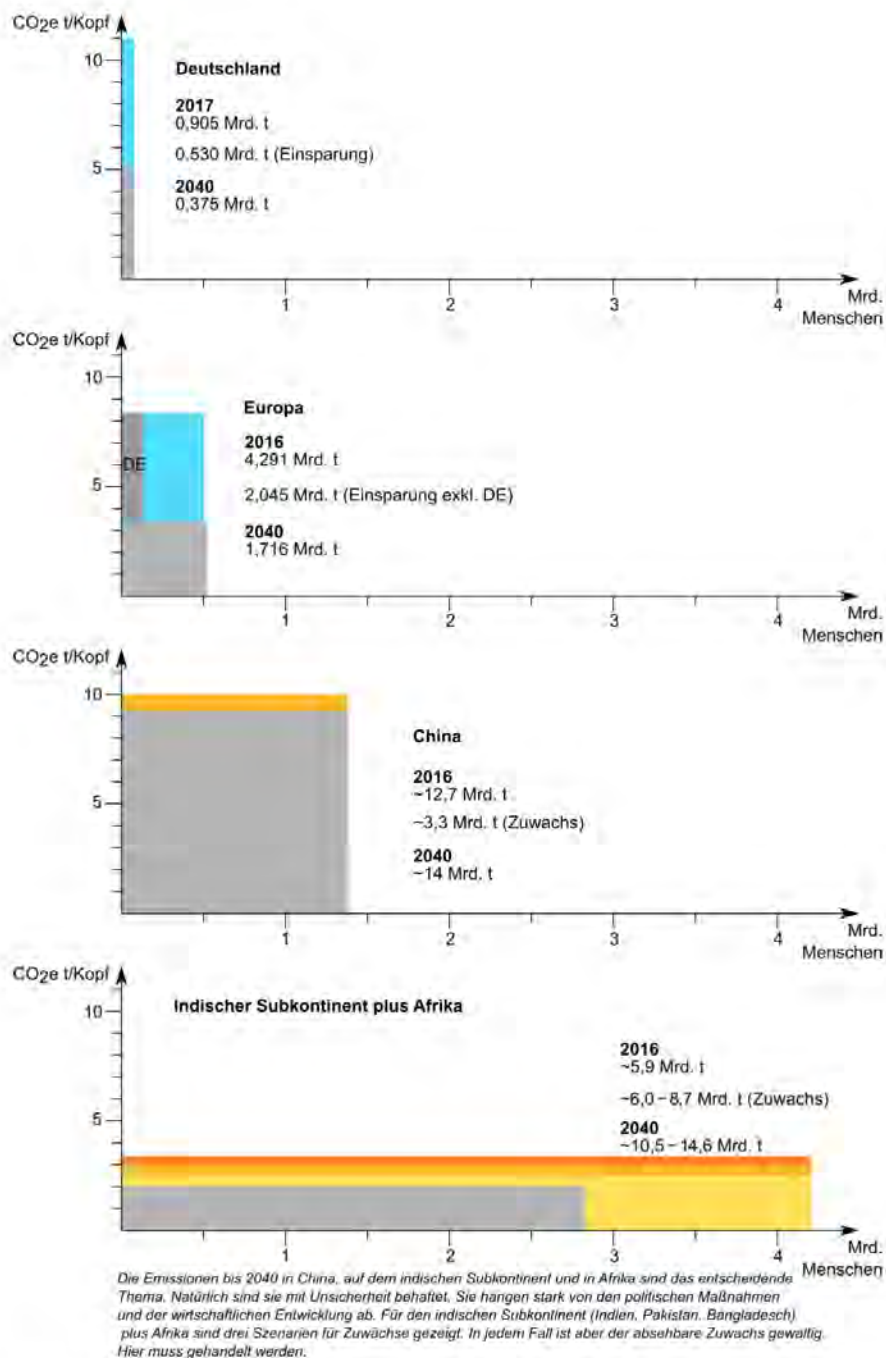


Abb. 1 Pro-Kopf-CO₂e-Emissionen aktuell und erwartet (2040), Bevölkerungsentwicklung und mögliche Einsparungen (blau) bzw. erwartbare Zuwächse (gelb/orange)
Die drohenden massiven Emissionszuwächse in Afrika und auf dem indischen Subkontinent bestimmen das Bild.

Was muss gelingen?

(Zielsetzungen einer zukunftsfähigen Lösung,
insbesondere im Klimabereich)

- Weltbevölkerung bei 10 Milliarden Menschen stabilisieren⁴
- 20 Millionen neue Arbeitsplätze pro Jahr in Afrika schaffen
- Keinem Staat ökonomisch die „Luft“ abdrehen
- Einen „nuklearen Winter“ als Folge eines atomaren Kriegs auf niedrigem Niveau verhindern
- Die riesigen, auf fossilen Energieträgern beruhenden Industrien intakt halten
- Bilanzielle CO₂-Neutralität erreichen (z. B. durch Kohlenstoffrecycling)
- Regenwälder erhalten (Industrieländer sollen dafür zahlen)
- Böden intakt halten und verbessern (zu Kohlenstoffspeichern weiterentwickeln)
- Menschheit ernähren (Wüstenbildung umkehren, besserer Umgang mit Böden)
- Zwei-Klassengesellschaft in Europa verhindern
- Zwei-Klassengesellschaft weltweit graduell überwinden

Abb. 2 Zielsetzungen einer zukunftsfähigen Lösung

⁴ Dies kann nur bei Entstehung von Wohlstand und Umsetzung der SDGs gelingen

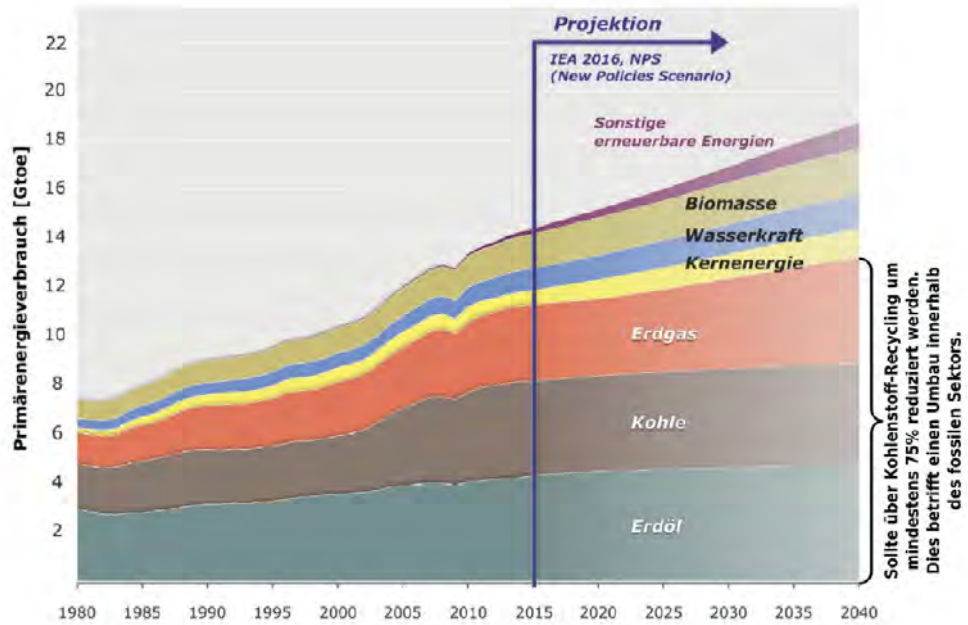


Abb. 3 Prognostizierter weltweiter Energieverbrauch

Quelle: Grafik modifiziert, aus Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Energiestudie 2016, Szenarien nach IEA 2016: World Energy Outlook. Paris, Frankreich

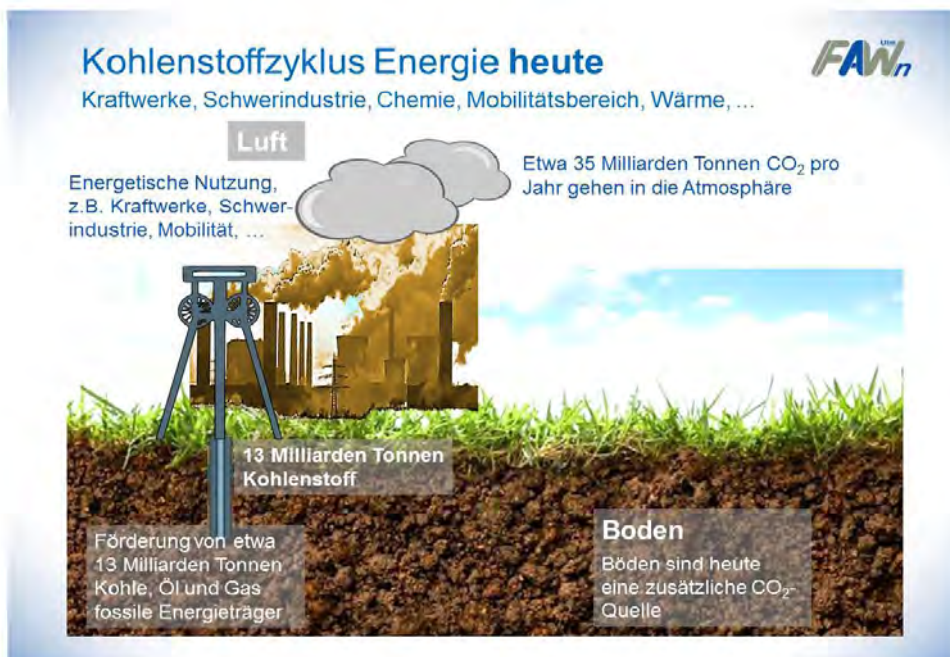


Abb. 4 Heutiger Kohlenstoffzyklus

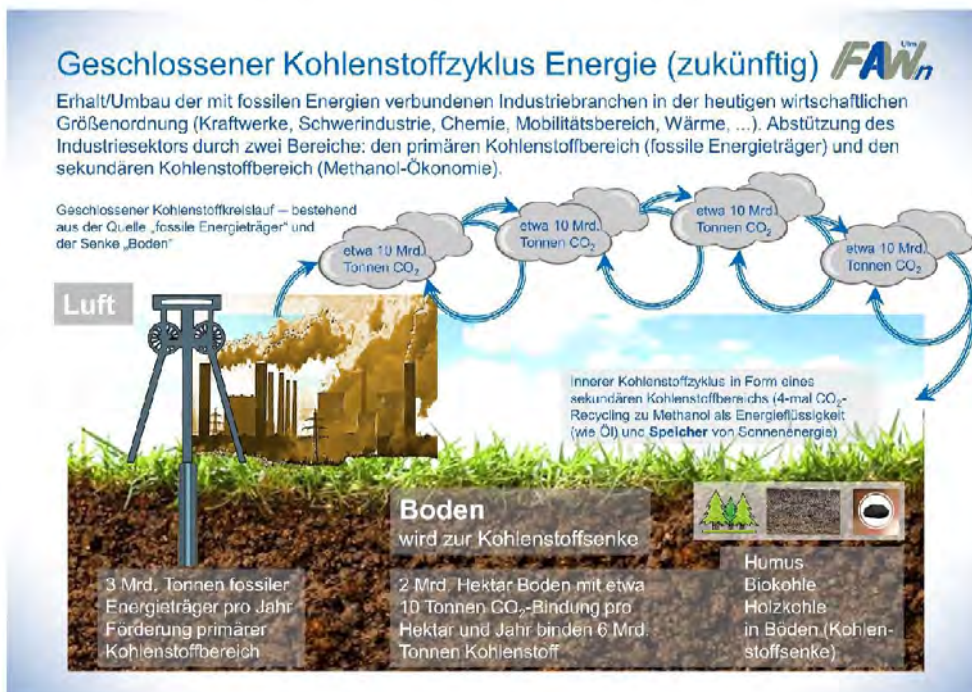


Abb. 5 Zukünftiger geschlossener Kohlenstoffzyklus

Energiestatus 2019

7,5 Milliarden Menschen, Welt-BIP 80 Billionen Euro
hohe Ungleichheit, insbesondere zwischen den Staaten

Zusammensetzung der genutzten Primärenergie:

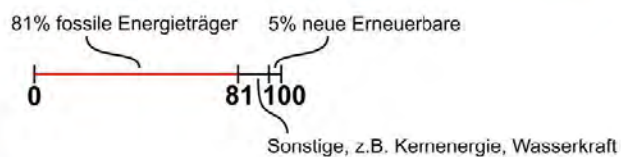


Abb. 6 Energiesituation 2019

Energiestatus 2050 (gemäß Referenzszenario)

10 Milliarden Menschen (Peak der Weltbevölkerungsentwicklung?!)
Welt-BIP 140 Billionen Euro; deutlich verbesserte Wohlstandssituation
in den Entwicklungs- und Schwellenländern / Umsetzung der SDGs
(bei starker staatlicher Führung)

Zusammensetzung der genutzten Primärenergie:

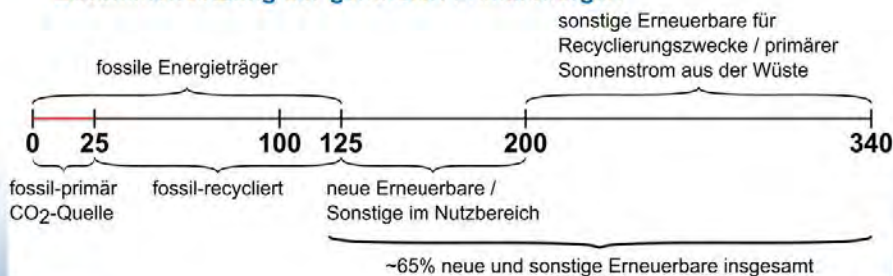
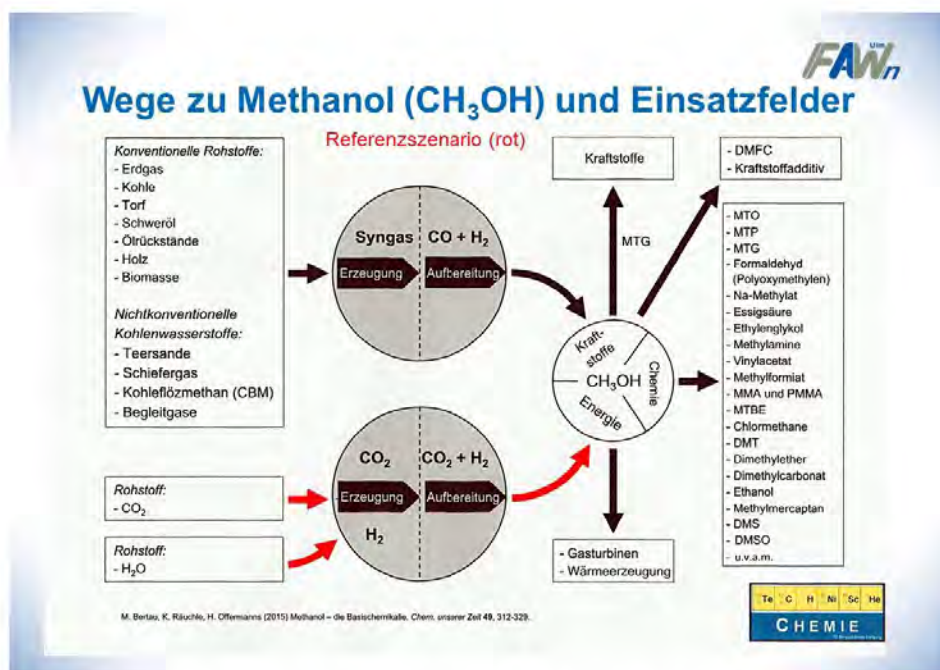


Abb. 7 Energiesituation 2050

Abb. 8 Wege zu Methanol (CH₃OH) und Einsatzfelder

Literatur

1. BDBe, DVFG, MEW, MVaK, MWV, UFOP, UNITI und VDB Verbände: Allianz für grüne Kraftstoffe: Klimaziele im Verkehr sind nur mit VO₂-armen Kraftstoffen zu erreichen. Berlin, 03.04.2019
2. Bertau, M., Offermanns, H., Plass, L., Wernicke, H.-J. (Hrsg.): Methanol: The Basic Chemical and Energy Feedstock of the Future; Asinger's Vision Today. Springer, 2014
3. Club of Rome, Senat der Wirtschaft: Migration, Nachhaltigkeit und ein Marshall-Plan mit Afrika, Denkschrift für die deutsche Bundesregierung, November 2016
4. Crowther, T.W. et al.: Mapping tree density at a global scale, Nature 525, 201-205, 2015
5. Crowther, T.W. et al.: Predicting Global Forest Reforestation Potential, bioRxive, doi:<https://doi.org/10.1101/210062>, 2017
6. Gabriel, S., Radermacher, F.J., Rüttgers, J.: Europa fit machen für die Zukunft – Ein Beitrag zur Europawahl. Ultrakurzvariante. Senat der Wirtschaft Deutschland und Senate of Economy Europe, März 2019
7. Hüttl, R.F., Bens, O., Schneider, B.U.: Klimaänderung im System Erde: Minderung oder Anpassung? Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Potsdam, 2012
8. IEA World Energy Balances database © OECD/IEA 2018, www.iea.org/statistics
9. Müller, G.: UNFAIR! Für eine gerechte Globalisierung, Murmann Publishers, 2017
10. Nair, C.: The Sustainable State – The Future of Government, Economy, and Society. Berrett-Koehler Publishers, 2018
11. Offermanns, H.: Ein Institut und eine Vision. In: Nachrichten aus der Chemie 64, April 2016 www.gdch.de/nachrichten
12. Offermanns, H., Effenberger, F., Keim, W., Plass, L.: Solarthermie und CO₂: Methanol aus der Wüste, erschienen in: Chemie – Ingenieur – Technik, 2017
13. Olah, G.A., Goepfert, A., Prakash, G.K.S.: Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy. Wiley-VCH Verlag, 3. Auflage, 2018
14. Quicker, P., Weber, K. (Hrsg.): Biokohle. Herstellung, Eigenschaften und Verwendung von Biomassekarbonisation. Springer Vieweg, 2016
15. Radermacher, F.J., Beyers, B.: Welt mit Zukunft. Die ökosoziale Perspektive. Murmann, 1. Auflage 2007, überarbeitete Auflage 2014
16. Radermacher, F.J.: Der Milliarden-Joker – Freiwillige Klimaneutralität und das 2°C-Ziel, Murmann Verlag, 2018
17. Radermacher, F.J.: Der Marshall Plan mit Afrika – ein Ansatz zur Umsetzung der Agenda 2030?! erscheint in: Herlyn, E.; Lévy-Tödter, M. (2019): Die Agenda 2030 als 'Magisches Vieleck' der Nachhaltigkeit: Systemische Perspektiven, Springer-Gabler, Wiesbaden.

18. Siegemund, S., Schmidt, P. et al.: The potential of electricity-based fuels for low-emission transport in the EU, "E-FUELS" Study, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) und Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST), schöne drucksachen GmbH, Berlin, 11/2017
19. World Energy Council/Weltenergieerat Deutschland: Internationale Aspekte einer Power-to-x Roadmap. frontier economics, 18. Oktober 2018

Danksagung

Der Autor dankt den Herren Heribert Offermanns und Ludolph Plass für die vielen Hinweise zu Methanolökonomie, ohne die dieser Text nicht entstanden wäre sowie Herrn Jürgen Dollinger und Herrn Michael Gerth vom FAW/n für die Unterstützung bei der Datenbeschaffung und den Berechnungen in den Szenarien. Herrn Frithjof Finkbeiner – und seinem Sohn Felix – (Plant-for-the-Planet) gilt der Dank für die langjährige Zusammenarbeit in den Themenbereichen Aufforstung und Desertec. Frau Prof. Estelle Herlyn (FOM) danke ich für die kritische Begleitung der Überlegungen und viele wichtige Hinweise.

- **Gas network expansion in Poland – today and in the future**
- **Gasnetzausbau in Polen - heute und in Zukunft**

Speaker: **Roland Kośka,**
GAZ-SYSTEM S.A.
Edyta Struk,
GAZ-SYSTEM S.A.

Gas network expansion in Poland - today in the future

The presentation addresses the topic of development of the gas transmission network in Poland. It discusses the next stages of its expansion, which are based on the need of operational security of the gas transmission system in Poland and the diversification of its supplies to Poland. Each expansion program means new investments and needs in the scope of making HDD crossings. For the past ten years GAZ-SYSTEM S.A. has been the most important investor in the HDD technology works market in Poland. The development of the HDD industry applies not only to drilling companies but also to the development of design, consulting and investment supervision services. Gas Transmission Operator GAZ-SYSTEM S.A. relied on and demanded as an Investor to use DCA Technical Guidelines but recently also developed its requirements in the design and investment process for the implementation of HDD crossings, which is also briefly discussed in the presentation.

Gas network expansion in Poland - today in the future

HDD market history, challenges and opportunities from the perspective of the biggest investor on the Polish market – GAZ-SYSTEM S.A.

Establishment of the Gas Transmission Operator in 2004

1. Poland - the cradle of the oil industry in the world
2. Separation of GAZ-SYSTEM S.A. from the structure of Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.
3. Signing an agreement for operating lease of the transmission network, purchase of the transmission network

System status in 2004 Map I



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Transmission Network - gas balance in 2005

1. Gas consumption in the transmission system
2. Gas entries into the Polish gas transmission system.
3. Transmission system limitations

Assumption of assets and repurchase of assets

1. Gas pipelines
2. Reduction and measurement stations
3. Hubs and compression stations

5

New investments, 2009

1. Gas pipeline Włocławek - Gdańsk DN 500
2. PMG Gas pipeline Wierzchowice - Odolanów DN 1000
3. A new gas entry point of the Lasów transmission system
0.6 billion m³

6

System status in 2009 Map II



L.p.	Investment
1	Pipeline Włocławek - Gdynia, DN500, L=ok.200 km
2	Pipeline Odolanów - PMG Wierzchowice, DN 1000, L=ok. 30 km

HDD project in gas network until 2010

L/P	Companies	Diametr	Lenght	Barrier/River	Place	Year
1.	Beta S.A. +LMR	DN 500	800	Wisła	Włocławek	1991
2.	Nacap	DN 500	1130	Świna	Świnoujście	1995
3.	Beta S.A. +LMR	DN 700	616 + 250	Lake Pakość	Kruszwica	1995
4.	Bohlen & Doyen	DN 400	1239	Wisła	Biała Góra	1997
5.	Beta S.A.	DN 500	420	Railroad + road	Kutno	1998
6.	Beta S.A.	DN 300	370 + 360	Wisła	Sandomierz	1998
7.	Beta S.A.	DN 500	800 + 400	Wisła	Łomianki	2003
8.	Nacap	DN 500	1152	Wisła	Kwidzyn	2005
9.	Albrechta	DN 500	620	Olza	Cieszyn	2010

Major HDD projects completed by 2010

1. Major HDD projects completed by 2010
2. HDD capabilities after 2005, company and market

9

Further development of the network until 2012

1. Increasing gas supplies from the direction of Lasów to 1.5 billion m³
2. New Cieszyn gas supply point, including gas

10

System status in 2012 Map III



L.p.	Investment
1	Pipeline Włocławek - Gdynia, DN500, L=ok.200km
2	Pipeline Odolanów - PMG Wierzchowice, DN 1000, L=ok. 30 km
3	Pipeline Taczalin - Radakowice - Gałów, DN 500, L=38km
4	Pipeline Jeleniów - Dziwiszów, DN500, L=66km

Expansion of the Transmission Network by 2015

1. Construction of the LNG Terminal in Świnoujście
2. Expansion of the transmission network by approx. 1.5 thousand km
3. Extension of the Lwówek, Gustorzyn, Rembelszczyzna, Odolanów hubs

System status in 2015 Map IV



L.p.	Investment
1	Pipeline Włocławek - Gdynia, DN500, L=ok.200km
2	Pipeline Odolanów - PMG Wierzchowice, DN 1000, L=ok. 30 km
3	Pipeline Taczalin - Radakowice - Gałów, DN 500, L=38km
4	Pipeline Jeleniów - Dziwiszów, DN500, L=66km
5	Pipeline Jeleniów - Lasów, DN500, L=ok. 15km
6	Pipeline Szczecin - Łwówek, DN700, L = 188,3km
7	Pipeline Świnoujście - Szczecin, DN800, L = 80 km
8	Pipeline Szczecin - Gdańsk, DN700, L = 266,8km
9	Pipeline Wiczlino - Kosakowo, DN500, L=ok.20 km
10	Pipeline Rembelszczyzna - Gustorzyn, DN700, L = 176 km
11	Pipeline Gustorzyn - Odolanów, DN700, L = 168 km

Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Trenchless works performed in HDD standard

1. Projects, companies and the market from the perspective of GAZ-SYSTEM S.A.
2. Standards and the investment process
3. Design and execution problems
4. Effects of stage I expansion

HDD project in gas network in 2010 - 2015

L/P	Companies	Diametr	Lenght	Barrier/River	Place	Year
1	Nawitel	DN 700	1342	Wisła	Włocławek	2013
2	PPI Chrobok	DN 700	1183	Bukowy las 3	Koszalin	2014
3	Albrechta	DN 700	1130	Warta	Gorzów Wielkopolski	2013
4	PPI Chrobok	DN 700	1113	Łupawa	Łębork	2014
5	Atma	DN 700	1045	Forest/Swamp	Żelazkowo	2014
6	Nawitel	DN 700	895	Rega	Karczew	2014
7	Albrechta	DN 800	745	Dziwna	Wolin	2013
8	Nawitel	DN 700	790	Daszewskie Swamp	Karlıno	2013
9	Atma	DN 700	786	Rzeczynka Młyńska	Stowięcino	2014
10	Atma	DN 700	741	Road	Słupsk	2014
11	Nawitel	DN 700	710	Railroad	Wieliszew	2013
12	Albrechta	DN 700	626	Pełcz	Strzelce Krajeńskie	2014
13	Nawitel	DN 700	626	Bielawka	Strzelno k. Zgorzelca	2014
14	Nawitel	DN 700	1335	Forest	Włocławek	2014
15	Albrechta	DN 700	598	Warta	Ostrów	2013
16	Atma	DN 700	592	Beechen forest 1	Koszalin	2013
17	Nawitel	DN 700	510	Lake	Siecień	2013
18	PPI Chrobok	DN 500	806	Odra	Wrocław	2015
20	Hoster	DN 700	465	Zgłowiączka	Lubraniec	2013

15

Expansion of the Transmission Network by 2019

1. North-South Corridor construction; connection idea
2. Pipeline parameters, Trenchless technologies
3. Other technologies
3. Companies

16

Expansion of the Transmission Network by 2019 (Map V)



Lp.	Investment
1	Pipeline Goleniów – Płoty DN=700, L=41 km
2	Pipeline Lwówek – Krobia DN=1000, L=113,5 km
3	Pipeline Brzeg – Kietczów DN=1000, L=49km
4	Pipeline Zdzeszowice – Brzeg DN=1000, L=84 km
5	Pipeline Zdzeszowice – Kędzierzyn DN=1000, L=17,4 km
6	Compressor station Kędzierzyn
7	Pipeline Tworóg – Kędzierzyn Koźle DN=1000, L=43,4 km
8	Pipeline Tworóg – Tworzeń DN=1000, L=56 km
9	Pipeline Braciejówka – Tworzeń DN=1000, L=34 km
10a	Pipeline Pogórska Wola – Tworzeń 1 stage DN=1000, L=78 km
10b	Pipeline Pogórska Wola – Tworzeń 2 stage DN=1000, L=56 km
11	Pipeline Strachocina – Pogórska Wola 3 stage DN=1000, L=97,5 km
12	Compressor station Strachocina
13	Pipeline Hermanowice – Strachocina DN=700, L=72 km
14	Pipeline Polska – Słowacja DN=1000, L=59 km
15	Pipeline to powerplant Żerań (PGNiG TERMIKA S.A.) DN=500, L=10 km

Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green”

HDD project in gas network after 2015

L/P	Firma	Średnica	Długość	Nazwa lokalizacji	Projekt	Rok
1	PPI Chrobok	DN 1000	530	Łazy Małe	Wierzchowice - Czeszów	2016
2	PPI Chrobok	DN 1000	500	Dziewiętlin	Wierzchowice - Czeszów	2016
3	PPI Chrobok	DN 1000	484	Łazy Wielkie	Wierzchowice - Czeszów	2016
4	PPI Chrobok	DN 1000	680	Wierzchowice	Wierzchowice - Czeszów	2016
5	ZRB Janicki	DN700	979	San	Hermanowice - Strachocina	2017
6	ZRB Janicki	DN 1000	687	Dobroszów Oleśnicki	Czeszów - Kietczów	2017
7	ZRB Janicki	DN 1000	534	Dziewiętlin	Czeszów - Kietczów	2017
8	AHAK	DN1000	1028	Kanał Wonieść	Lwówek - Krobia	2017
9	ZRB Janicki	DN 1000	548	Nysa Kłodzka	Zdzeszowice-Brzeg	2018
10	ZRB Janicki	DN 1000	750	Kanał Gliwicki	Tworóg-Kędzierzyn	2018
11	ZRB Janicki	DN 1000	763	HDD Kanał Kędzierzyński	Tworóg-Kędzierzyn	2018
12	Atma	DN1000	830	HDD Kanał Gliwicki	Zdzeszowice - Kędzierzyn	2019
13	ZRB Janicki	DN 1000	1180	Odra	Brzeg - Kietczów	2019
14	ZRB Janicki	DN 1000	1030	Starorzecze Odry	Brzeg - Kietczów	2019
15	ZRB Janicki	DN 1000	609	Widawa	Brzeg - Kietczów	2019
16	ZRB Janicki	DN 1000	597	Oława	Brzeg - Kietczów	2019
17	ZRB Janicki	DN 700	710	Torfowisko	Goleniów Płoty	2019

18

Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green”

Changes in the investment process for HDD performance

1. Investment process and standards of design documentation preparation
2. Implementation - Feasibility plan
3. Requirements for the Investor supervision
4. Acceptances - foundation condition, insulation condition control

19

Expansion of the Transmission Network after 2019

1. Baltic Pipe gazociąg Dania – Polska
2. Expansion of the LNG Terminal
3. New connection with Lithuania and other system pipelines

20

Year 2019 - Key investments in the design phase - Map VI



L.p.	Investment
1	Offshore gas pipeline DN=900, 274 km Pipeline 83 km
2	Niechorze-Płoty 41 km, 1 stage Odcinek Płoty – Goleniów 42,2 km 2 stage
3	Expansion compressor station Goleniów
4	Pipeline Goleniów-Lwówek DN1000 191 km
5	Compressor station Odolanów
6	Compressor station Gustorzyn
7	Pipeline Polska – Litwa DN=700, 185 km
8	Pipeline Polska – Litwa DN=700, 153 km
9	Expansion compressor station Hołowczyce II
10	Pipeline Gustorzyn – Wronów DN1000 60 km
11	Pipeline Gustorzyn – Wronów DN1000, 100 km
12	Pipeline Gustorzyn – Wronów DN1000, 156 km
13	Pipeline Rembelszczyzna – Mory DN=700, 29 km
14	Reduction and measurement station Tworzeń
15	Pipeline Oświęcim – Tworzeń DN700, 50 km Pipeline Skoczów – Komorowice – Oświęcim DN500, 53 km
17	Pipeline Racibórz - Oświęcim DN300, DN700, 110 km
18	Pipeline to powerplant Dolna Odra DN700, 63 km

Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Condition of the HDD industry in the context of the transmission network development

1. Market in the years 2011 - 2019 - works for GAZ-SYSTEM
2. The future of HDD technology
3. HDD industry development directions
3. Areas related to the success of HDD on the Polish market

- **20 years of HDD technology at the Faculty of Drilling, Oil and Gas AGH-UST St. Staszica, Krakow**
- **20 Jahre HDD-Technik an der Fakultät of Drilling, Oil and Gas an der Krakau Universität AGH-UST St. Staszica**

Speaker: **Prof. nadzw. Jan Ziaja,**
AGH

20 years of HDD technology at the Faculty of Drilling, Oil and Gas AGH-UST St. Staszica, Krakow

Associate Professor Jan Ziaja

Introduction

It just so happens that in 2019 is the 100-th anniversary of the founding of the AGH University of Science and Technology - UST Stanislaw Staszic in Krakow. Which I am an employee of. This year, DCA has decided to organize the 24-th annual DCA-Europe Congress in Krakow under the very current title "HDD smart and green".

Because these two events coincided in the same year, it is impossible to familiarize the Congress participants with the short history of AGH-UST and its contribution to the development of HDD technology in Poland.

University

AGH UST is a modern technical university that takes active part in building a society based on knowledge while taking advantage of technologies for the purpose of economic growth and development. The university was established in 1913, and opened in 1919.

The AGH University of Science and Technology in Krakow is a modern state university which develops collaboration with colleges and universities in Poland, Europe, and all over the world. The university's priority is the accomplishment of tasks and projects that are part of the knowledge triangle: education – scientific research – innovations. The AGH University of Science and Technology is a technical university where exact sciences are strongly represented, and where they constitute basis for the development of a wide spectrum of applied sciences at a gradually increasing role of social sciences and humanities. In line with global trends, we create new branches of study, but at the same time we keep the conventional ones, which are indispensable for a proper development of science, technology, and the economy of our country.

Establishment of Mining Academy

On May 31, 1913, Emperor Franz Joseph I approved the establishment of a mining school in Kraków. This act preceded the long efforts to create an academy that would educate mining and metallurgy engineers.

In 1912, a group of outstanding engineers and mining activists led by Jan Zaráński initiated the process of applying for a consent to establish a school of higher education that would educate mining engineers in Krakow. The efforts were successful, and in 1913 the Ministry of Public Work in Vienna appointed the Organizational Committee of the Mining Academy, chaired by prof. Józef Morozewicz. The outbreak of World War I in 1914 made it impossible in October to commence the first academic year of the newly-opened university. A clerk of the Municipal Council, probably tidying up documents, scribbled a note in the corner of one of them: "Due to the outbreak of war, the Mining Academy was not opened, the whole matter being postponed to more peaceful times, 21st March, 1915."

Interwar period

When Poland regained its independence in 1918, the Organizing Committee recommenced its work, and on 8th April 1919, the Council of Ministers passed a resolution to establish and open the Mining Academy in Krakow. The first professors were nominated by Józef Piłsudski, Chief of State, on 1st May 1919.

On 20th October 1919, Marshal Józef Piłsudski, Head of State, inaugurated the Mining Academy in the main hall of the Jagiellonian University.

AGH UST - facts and figures

Number of branches of science and specializations:

Number of branches of science: 62, including 200 specializations

Number of students (as on 31st December, 2018) total number: 27 508

- full-time students: 20 412 (including foreign students: 618)
- part-time students: 3 497 (including foreign students: 6)
- doctoral students: 1040 (including foreign students: 37)
- postgraduate students: 2 559 (including foreign students: 13)

Number of staff (as on 31st December, 2018) total number: 4056

1) teaching and research staff: 1845

- full professors: 136
- associate professors: 271 (including associate professors with title: 65)
- assistant professors: 1071 (including assistant professors with postdoctoral qualifications: 252)
- assistants: 366 (including assistants with doctor's degree: 167, including assistants with postdoctoral qualifications: 1)

2) teaching staff: 276

- senior lecturers: 169
- lecturers: 61
- teachers: 40
- instructors: 6

3) librarians: 6

Research

A wide scope of research conducted at the university is a result of the contemporary structure which has been shaped over the last 100 years; the development of the university units was connected with the dynamic development of the country's economy. Invariably, AGH UST's ambition has been getting ahead of the present time, a result of which are many innovative solutions in different areas. Research activity of the AGH University of Science and Technology comprises eight subject areas.

Research Subject Areas at AGH-UST:

- Information Technologies
- New Materials and Technologies
- Environment and Climatic Changes
- Energy and its Resources
- Mining
- Electrical and Mechanical Engineering
- Exact and Natural Sciences
- Socio-Economic Sciences and Humanities

Publications

The scientific activity of AGH UST employees is reflected by the number of over 1600 yearly publications in Polish and international scientific magazines and about 2000 papers delivered at conferences, out of which about 600 are published in international magazines.

AGH UST in rankings

• Ranking of Universities “Perspektywy 2018”

In Perspektywy University Ranking the AGH University of Science and Technology claimed the 5th place in the general comparison of Polish universities and the 2nd place among the technical universities. (May 2018)

• Ranking of Engineering Studies

AGH UST has been ranked one of the top universities in the 2018 Ranking of Engineering Studies published by the Perspektywy Educational Foundation. The second edition of the ranking comprised 21 most popular disciplines in technical education. According to the Grand Jury, AGH UST provides best engineering programmes in as many as eight fields of study. (April 2018)

• “Forge of Chairpersons”

Another important and prestigious ranking is the “Forge of Chairmen”, in which AGH UST took the second place in Poland. Surveys confirm that among almost 500 chairmen of the largest companies operating in Poland, 6.42% are AGH UST graduates. It is worth mentioning that our university has been placed among the leaders of the ranking for the ninth time in a row. (December 2016)

• Ranking “Webometrics”

The AGH University of Science and Technology again topped the Webometrics Ranking, occupying the second place among Polish technical universities. (July 2017)

• University Ranking by Academic Performance

The AGH University of Science and Technology won the 1st place among Polish technical universities in the latest edition of the “University Ranking by Academic Performance”. (January 2016)

• European Patent Office

On March, 2016, the European Patent Office published a report presenting information regarding patent applications in Europe in 2015. In the report, which encompasses Polish companies and scientific research units, the AGH University of Science and Technology is the second largest applicant from Poland. (March 2016)

• Emerging Economies 2018 Ranking

In the international Emerging Economies 2018 ranking the AGH University of Science and Technology was ranked in the 201-250 band. AGH UST also came second among Polish technical universities. (May 2018)

• The Best Global Universities

On the Best Global Universities ranking list published by the US News & World Report AGH UST has improved its last year's performance and came ahead of all Polish technical universities. (October 2017)

• The Center for World University Rankings

The AGH University of Science and Technology has maintained its position in the Center for World University Rankings 2018–2019 and has been rated – again – Poland's second best technical university and fourth of all ten Polish institutions of higher education covered by the Ranking. (May 2018)

• Times Higher Education – New Europe ranking

The AGH UST was ranked second best Polish technical university and fourth among all Polish universities and colleges rated in the new Times Higher Education (THE) – New Europe ranking. The list includes universities from the countries that have joined the EU since 2004. (April 2018)

• Global Ranking of Academic Subjects

In the international Global Ranking of Academic Subjects – Shanghai assessment of the areas of scientific research classified into five basic categories Engineering and Robotics the AGH University of Science and Technology as the only Polish university was shortlisted in the categories of mining & mineral engineering (world rank 33) and metallurgical engineering (world rank 51-75) in the subject of Engineering. (July 2017)

• U-Multirank

The AGH University of Science and Technology has been classified in the international ranking U-Multirank. (March 2017)

- **CWTS Leiden Ranking**

The AGH University of Science and Technology took first place among Polish technical universities in the international CWTS Leiden Ranking, which examines the scientific strength of a university on the basis of scientific publications and their impact on the development of world's science and research. (May 2017)

- **International ranking of citations**

The AGH University of Science and Technology, with over 28 thousand citations, took third place among Polish technical universities in the international ranking of universities according to the number of citations – Transparent Ranking. (January 2017)

- **Quacquarelli Symmonds World University Rankings (QS) by Subject**

The Quacquarelli Symmonds World University Rankings (QS) published a ranking by subject, which assessed nearly 4,500 universities. (March 2017)

- **National Taiwan University (NTU) Ranking**

AGH UST is the third Polish university to have been listed in the general ranking published by National Taiwan University (NTU). (October 2017)

- **Nature Index**

In the Nature Index 2017, presenting the share of scientists and researchers in the most prestigious scientific journals related to the field of natural sciences, the AGH University of Science and Technology is the leader among Polish technical universities, at the same time holding a very high third position among all Polish universities. (March 2017)

AGH UST Faculties

Na AGH funkcjonuje obecnie 16 Wydziałów. Są nimi:



1. Faculty of Mining and Geoengineering



2. Faculty of Electrical Engineering, Automatics, Computer Science and Biomedical Engineering



3. Faculty of Mechanical Engineering and Robotics



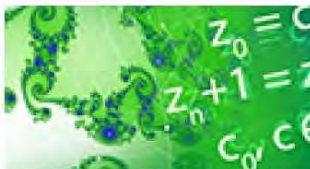
4. Faculty of Mining Surveying and Environmental Engineering



5. Faculty of Foundry Engineering



6. Faculty of Energy and Fuels



7. Faculty of Applied Mathematics



8. Faculty of Metals Engineering and Industrial Computer Science



9. Faculty of Computer Science, Electronics and Telecommunications



10. Faculty of Drilling, Oil and Gas



11. Faculty of Geology, Geophysics and Environmental Protection



12. Faculty of Materials Science and Ceramics



13. Faculty of Non-Ferrous Metals



14. Faculty of Management



15. Faculty of Physics and Applied Computer Science



16. Faculty of Humanities

The Faculty of Drilling, Oil and Gas

The Faculty of Drilling and Petroleum Engineering was established in 1967, as the 10-th Faculty at AGH. In 1995, it was renamed the Faculty of Drilling, Oil and Gas.

Its activity focuses on petroleum, gas engineering and scientific research, mainly of practical character. Being the only faculty of this kind in Poland, it offers education within full-time, part-time, doctoral and postgraduate study programmes.

The Faculty of Drilling, Oil and Gas consists of three departments: Drilling and Geoengineering, Oil Engineering, and Gas Engineering.

The works of the Department of Drilling and Geoengineering concentrate on designing boreholes, optimization the parameters of drilling technology, working out the compositions of drilling muds and sealing slurries, designing tools and devices for on- and off-shore boreholes, as well as trenchless techniques. With particular emphasis on HDD techniques.

The Department of Oil Engineering is responsible for investigating new geophysical methods, methods of on- and off-shore oil and gas production, mathematical modelling and computer simulations of liquid raw materials production, deep and surface geological cartography of hydrocarbon deposits, determining hydrodynamic conditions of hydrocarbon migration and accumulation, verification of hydrocarbon resources, geochemical monitoring of underground gas storage facilities, utilization of sewage and waste water, environmental monitoring, exploration and production of groundwater, as well as activation and renovation of wells and water distribution systems.

The scientific and research works conducted at the Department of Gas Engineering focus on natural gas production, underground gas storage, production of natural gas from unconventional deposits, designing gas transfer systems, modelling hydrocarbon deposits production and UGS operation, works related to carbon dioxide sequestration, and the analyses of energy systems in Poland.

The Faculty of Drilling, Oil and Gas cooperates with research centers in the country and abroad. A result of this collaboration are European and Polish joint projects, as well as numerous publications, expert reports, and patents.

DO&G Faculty: Facts and figures

Drilling Oil and Gas Faculty AGH-UST Krakow is the only one in Poland which educates at the Petroleum and Gas Engineering major.

- 52 years of scientific experience,
- 2 fields of study,
- 8 specializations

741 students, (546 students – full time study, 195 students – part time study);

- over 40 doctoral students,
- over 100 postgraduate students,
- over 4 000 graduates have passed through the halls our faculty.

Number of staff (as on 30-st September, 2019) total number: 82

55 researchers including:

- 5 full professors,
- 12 associate professors,
- 28 assistant professors,
- 10 assistants.

27 administration Staff.

HDD technology at the Faculty of Drilling, Oil and Gas

Trenchless technologies appeared for the first time at the Faculty of Drilling, Oil and Gas in 1998. The manifestation of this was the printing of the first issue of the quarterly entitled “Modern trenchless techniques and technologies” and the organization of the seminar in October 1998. With the same title as the quarterly. The Faculty of Drilling, Oil and Gas AGH took the patronage and scientific protection of this initiative. Over 120 participants from Poland and abroad took part in this first historical seminar.

The pictures (fig. 1, 2) cover the first issue of the quarterly and conference materials.



Fig. 1. The first cover of the NTTB quarterly magazine October 1998.



Fig. 2. Materials for the 1st Scientific Seminar “Modern Trenchless Techniques and Technologies”. October 1998.

However, after five years of work, mainly due to financial problems of the publishing house, it was decided to stop NTTB quarterly printing. During this period, 16 issues of the quarterly were published and 5 seminars organized. In place of the liquidated quarterly, a new newspaper "Trenchless Engineering" appeared, in which representatives of AGH also sit on the scientific council.

In the 2001/2002 academic year, trenchless technology classes were introduced into the study program. It was 15 hours of lecture, 15 hours of exercises on the board and 15 hours of the project. At that time, these were the only lessons in Poland devoted exclusively to HDD technology. These classes are currently conducted in both fields of study at the Faculty of DO&G.

Table 1 presents the number of engineering, master's and doctoral dissertations that were written at the Faculty in the field of trenchless technology.

Table 1. Type and number of scientific papers carried out at the Faculty of DO&G in 20 years.

type	number
Engineering works	57
Master's thesis	61
PhD thesis	1
DSc. (habilitation thesis)	1
Publications	51
Works for industry. (Expert opinions, studies, opinions)	49

Every year, a dozen or so students of our Faculty take summer internships in companies related to HDD technology.

For many years, our employees have been promoting HDD technologies both in Poland and in the world by writing articles and speeches at domestic and foreign conferences. For two years, they have also been lecturing trenchless technology classes for students in Ukraine and Russia as part of the ERASMUS PLUS program.

According to my estimates, nearly 20 graduates of the Faculty of Drilling Oil and Gas AGH work in companies dealing in the design, supervision and execution of works using HDD technology.



DCA-Europe 24th Annual Congress
"HDD smart and green"
16th - 18th October 2019



20 years of HDD technology at the Faculty of Drilling, Oil and Gas AGH-UST St. Staszica, Krakow

Dr hab. inż. **Jan Ziaja**, prof. AGH

associate profesor



AGH-UST: Facts and figures **1919 - 2019**



- one of the oldest and biggest Polish technical universities
- AGH-UST is a renowned and modern university
- **100** years of scientific experience



24th DCA Annual Congress | 16-18 October, Krakow



AGH-UST: Facts and figures

1919 – 2019

Number of students (as on **31st December, 2018**)



- Number of branches of science: **60**, including **200** specializations,

total number of students: **27 508**,

- full-time students: **20 412** (including foreign students: **618**)
- part-time students: **3 497** (including foreign students: **6**)
- doctoral students: **1040** (including foreign students: **37**)
- postgraduate students: **2 559** (including foreign students: **13**)



24th DCA Annual Congress | 16-18 October, Krakow



AGH-UST: Facts and figures

1919 – 2019

Number of staff (as on **31st December, 2018**)



total number: **4056**

1) teaching and research staff: **1845**

- full professors: **136**
- associate professors: **271** (including associate professors with title: **65**)
- assistant professors: **1071** (including assistant professors with postdoctoral qualifications: **252**)
- assistants: **366** (including assistants with doctor's degree: **167**, including assistants with postdoctoral qualifications: **1**)



24th DCA Annual Congress | 16-18 October, Krakow



AGH-UST: Facts and figures 1919 – 2019



Number of staff (as on 31st December, 2018)

2) teaching staff: **276**

- senior lecturers: **169**
- lecturers: **61**
- teachers: **40**
- instructors: **6**



3) librarians: **6**

24th DCA Annual Congress | 16-18 October, Krakow



AGH-UST: Facts and figures 1919 – 2019 AGH UST in rankings



Global Ranking of Academic Subjects

In the international Global Ranking of Academic Subjects – **Shanghai assessment** of the areas of scientific research classified into five basic categories Engineering and Robotics the AGH University of Science and Technology as the only Polish university was shortlisted in the categories of *mining & mineral engineering* (**world rank 33**) and *metallurgical engineering* (**world rank 51-75**) in the subject of Engineering. (July 2017)



24th DCA Annual Congress | 16-18 October, Krakow



AGH-UST: Facts and figures 1919 – 2019



AGH UST in rankings

European Patent Office

On March, 2016, the European Patent Office published a report presenting information regarding patent applications in Europe in 2015. In the report, which encompasses Polish companies and scientific research units, the AGH University of Science and Technology is the **second largest applicant from Poland**. (March 2016)



24th DCA Annual Congress | 16-18 October, Krakow



AGH-UST: Facts and figures 1919 – 2019





AGH UST in rankings

Forge of Chairpersons


Another important and prestigious ranking is the "Forge of Chairmen", in which AGH UST took the **second place in Poland**. Surveys confirm that among almost **500 chairmen** of the largest companies operating in Poland, **6.42%** are AGH UST graduates. It is worth mentioning that our university has been placed among the leaders of the ranking for the ninth time in a row. (December 2016)




24th DCA Annual Congress | 16-18 October, Krakow

FACULTIES OF UNIVERSITY

 <p>ENERGY & GEO SCIENCES</p> <ul style="list-style-type: none"> Mining and Geoen지니어ing Geology, Geophysics and Environmental Protection Drilling, Oil and Gas Energy and Fuels Mining Surveying and Environmental Engineering 	<p>BASIC, COMPUTER</p> <ul style="list-style-type: none"> Faculty of Electrical, Computer Science and Biomedical Engineering Faculty of Computer Science, Electronics and Telecommunications Physics and Applied Computer Science Applied Mathematics <p>MANAGEMENT & HUMANISTIC SCIENCES</p> <ul style="list-style-type: none"> Management Humanistic Sciences 	<p>METAL & MATERIAL SCIENCES</p> <ul style="list-style-type: none"> Metals Engineering and Industrial Computer Science Materials Science and Ceramics Non-Ferrous Metals Foundry Engineering Mechanical Engineering and Robotics
---	---	--

24th DCA Annual Congress | 16-18 October, Krakow

Drilling Oil & Gas Faculty - history

The Faculty was established by Rector Kiejstut Žemajtis under the name: ***Faculty of Drilling and Oil*** in **1967**.

In **1995** the Faculty was renamed on: ***Faculty of Drilling, Oil and Gas***






24th DCA Annual Congress | 16-18 October, Krakow



Course information



The following courses are available at AGH-UST; FDO&G:

- **level I degree courses** (vocational studies)
last 7 terms
- **level II degree courses** (courses leading to a Master's degree)
last 3 terms
- **level III degree courses**
Ph.D. studies
last 8 terms
- **postgraduate courses**
last 2 terms



24th DCA Annual Congress | 16-18 October, Krakow



DO&G Faculty: Facts and figures



Drilling Oil and Gas Faculty AGH-UST Krakow is the only one in Poland which educates at the Petroleum and Gas Engineering major.

- **52** years of scientific experience
- **2** fields of study
- **8** specializations

741 students, (**546** students – full time study, **195** students – part time study);

- over **40** doctoral students,
- over **100** postgraduate students,
- Over **4 000** graduates have passed through the halls our faculty.

24th DCA Annual Congress | 16-18 October, Krakow



DO&G Faculty: Facts and figures



Number of staff (as on 31st December, 2018):

53 researchers including:

- **5** full professors,
- **12** associate professors,
- **28** PhD,
- **8** MSc.

16 administration staff

24th DCA Annual Congress | 16-18 October, Krakow



Faculty Authorities



Dean
Rafał Wiśniowski, Prof.

Deputy Dean for Science
Barbara Uliasz-Misiak, Prof.



Deputy Dean for Full-time Studies
Aneta Sapińska-Śliwa, PhD.

Deputy Dean for Extra-mural Studies
Adam Szurlej, DSc.



24th DCA Annual Congress | 16-18 October, Krakow

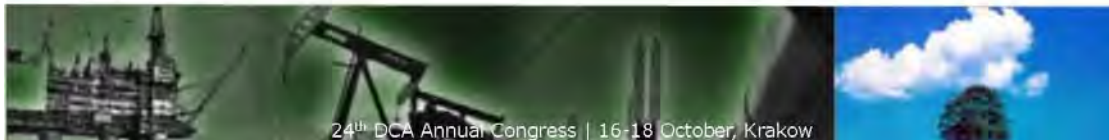


THE STRUCTURE OF THE DRILLING, OIL AND GAS FACULTY of AGH UST



Departments:

- **Drilling and Geoengineering**
- **Natural Gas Engineering**
- **Petroleum Engineering**

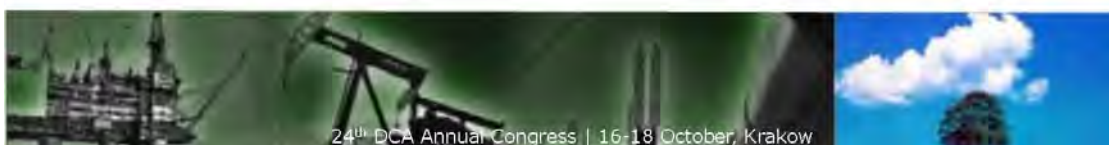


Students



At the Drilling, Oil and Gas Faculty a students can choose two majors:

- the **Mining and Geology**
- the **Petroleum and Gas Engineering**





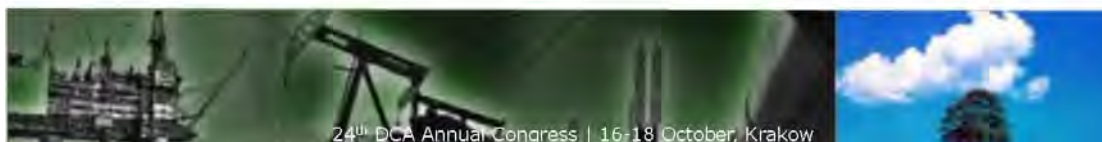
AGH

Studies



On the major **Mining and Geology**, IInd level for MSc degree students can choose **5** specializations:

- **Drilling and Geoengineering;**
- **Natural Gas Engineering;**
- **Exploitation of liquid raw minerals;**
- **Environment Protection;**
- **Geoengineering and Geothermics.**



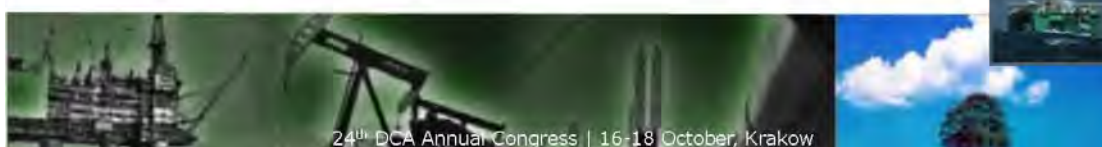
AGH

Studies



On **Petroleum and Gas Engineering** major on IInd level for MSc degree is possible to study **3** specializations:

- **Petroleum Engineering**
- **Gas Engineering**
- **Petroleum Drilling**

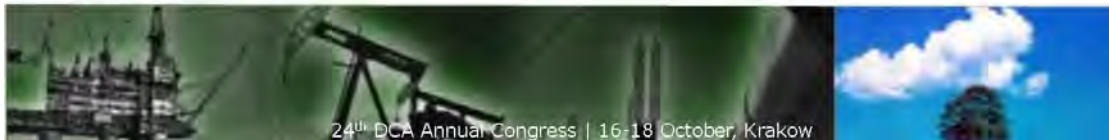




Examples of research and teaching areas DO&G Faculty:



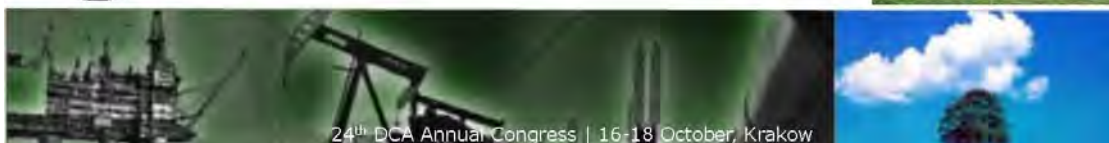
- drilling technology (design of directional/horizontal wells),
- geoen지니어ing,
- petroleum engineering,
- enhanced oil recovery, primary oil production,
- gas field testing, natural gas production.



Examples of research and teaching areas DO&G Faculty:



- computer-aided design,
- management of natural gas fields, underground gas storage,
- environment protection issues,
- **Trenchless technology.**

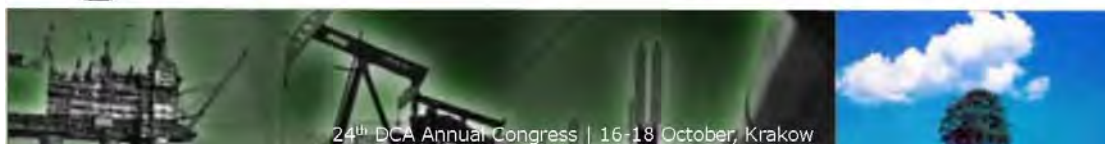




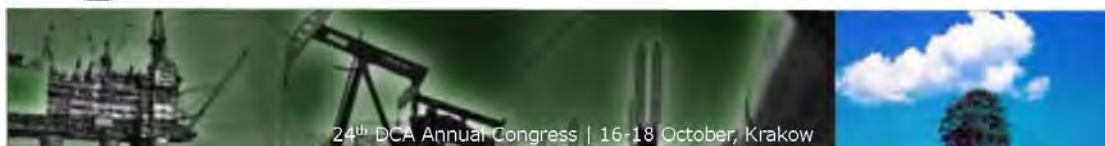
20 years of HDD technology at the Faculty of Drilling, Oil and Gas AGH-UST St. Staszica, Krakow



1998



20 years of HDD technology at the Faculty of Drilling, Oil and Gas AGH-UST St. Staszica, Krakow





**20 years of HDD technology at the
Faculty of Drilling, Oil and Gas AGH-UST
St. Staszica, Krakow**



In the academic year **2001/2002**

For the first time, at the Oil and Gas Drilling Faculty, teaching of
modern trenchless technologies
began in the third year of study.



24th DCA Annual Congress | 16-18 October, Krakow

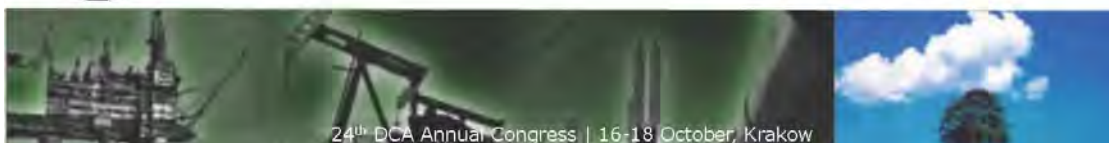


**20 years of HDD technology at the
Faculty of Drilling, Oil and Gas AGH-UST
St. Staszica, Krakow**



Table 1. Type and number of works created at DO&G Faculty in 20 years.

type	number
Engineering works	57
Master's thesis	61
PhD thesis	1
DSc. (habilitation thesis)	1



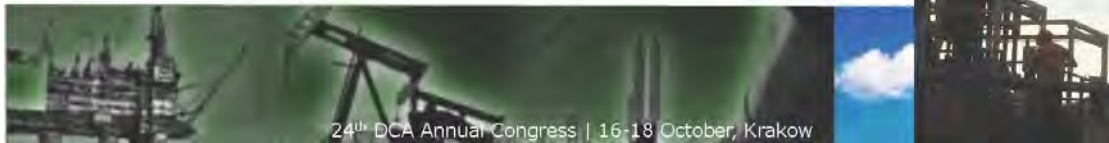
24th DCA Annual Congress | 16-18 October, Krakow



20 years of HDD technology at the Faculty of Drilling, Oil and Gas AGH-UST St. Staszica, Krakow



Every year, a dozen or so students of our Faculty take summer internships in companies related to HDD technology.



20 years of HDD technology at the Faculty of Drilling, Oil and Gas AGH-UST St. Staszica, Krakow



The number of publications of faculty employees in the field of trenchless technologies:

51



The number of expert opinions, opinions and studies for industry:

49

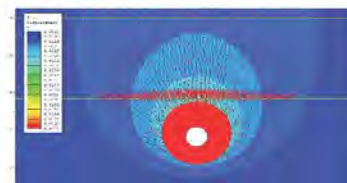
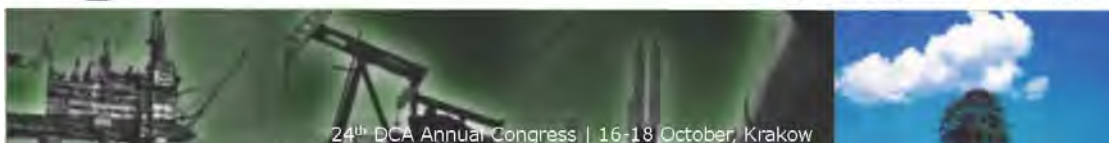


Fig. Vectors of displacement around the HDD bore





20 years of HDD technology at the Faculty of Drilling, Oil and Gas AGH-UST St. Staszica, Krakow



I have been lecturing and promoting trenchless technology for groups of students in Russia and Ukraine for three years.



DCA-Europe 24th Annual Congress "HDD smart and green" 16th – 18th October 2019

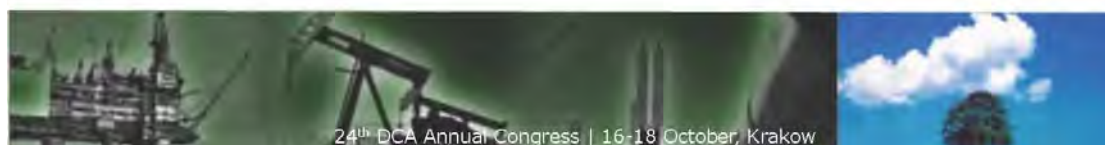


**Thank you for your attention
and
I invite you to cooperation**

Dr hab. inż. **Jan Ziaja**, prof. AGH

associate profesor

ziaja@agh.edu.pl



- **Installation of fiber optic cables by HDD-Drilling in Biotope and Biosphere Protection Areas**
- **Glasfaserleitungsbau im HDD-Verfahren in Biotopen und Biosphärenschutzgebieten**

Speaker: **Dan Lingenauber**, Tracto-Technik, Lennestadt
Dr. Hans-Joachim Bayer, Tracto-Technik, Lennestadt

Fibre optics laid with HDD method in Biotopes and Biospheric Regions

Dr. Hans-Joachim Bayer and Dan Lingenauber, TRACTO-TECHNIK GmbH & Co KG, Lennestadt

The possibilities for underground cable installations are becoming fewer and fewer in an overcrowded underground. In order to avoid crowded areas, many projects have to be carried out in formerly unused areas, which are often protected areas. In those areas, cable installations are only permitted in a trenchless manner and even herein, the HDD method is preferred. This text gives examples of such HDD cable layings and reports on the applicable restrictions for natural or biotope protection during HDD operations.

Installation of a sewer pressure pipe in Schneitzlreuth in the Bavarian Alps near Bad Reichenhall (German Alps)

Small villages in the Alpine mountains, such as Schneitzlreuth sometimes use pressure pipes for their sewer systems, because of topographic circumstances. For the extension of the sewer network, paths and tracks even in protected landscapes were unavoidable, like with this job site, where a hiking-path 20 metres above a gorge river and along a rock front in the Wetterstein dolomite (190- 220 MPa) was the only possible track option for a sewer pipe installation. In order to protect nature and to avoid rock fall, the environmental authority only allowed trenchless pipe laying. Thus the environmental authority decided to give permission only for the HDD technology after comparing different trenchless methods and permitted pipe installation only in the winter period. The sewer pressure pipe, HDPE 140 mm, Type SDR 11, had to be installed in massive dolomite rock, in a minimum depth of 1,5 metres. The 235 m length bore in this most complicated area was carried out with a Grundodrill 18ACS at the end of February, equipped with a rockbreaker drill head and twin rod technology. The pilot bore had to tackle some curves below a curvy hiking-path in a depth between 2 and 7 metres. The pilot bore required 4 days, because of complicated curve steering. For upsizing the bore in March, also under winter conditions, a 10" hole opener was used. After a cleaning run, the sewer pipe was pulled into the borehole, now lying deeply protected in the Wetterstein dolomite of the Northern Alpine rock ground.



Fig. 1: Drilling under a narrow mountain-path



Fig. 2: The Rockbreaker drillhead arrives at the target-side



Fig. 3: Pulling in the sewer pressure pipe

River crossing of the “wild” Kander River, Berner Oberland, Central Switzerland

Kandersteg is situated in the upper valley of the Kander River, almost at the end of this deeply cut and narrow valley. The mountains reach to a height of 3700 m and the Lötschberg tunnel, an important railway connection through the central Alps, has its north portal in this area. The picturesque village of Kandersteg is known for numerous and enormous rock falls, with the debris covering the valley ground. This rock fall material, with boulders and even blocks the size of large family houses and also the extreme changing geology around Kandersteg are the reasons, why so far nobody had tried to lay pipes there using HDD-Technology, but the need for fibre optic connections for the Swisscom company made a river crossing necessary. Two empty PE-pipes, each 63 mm in diameter for bearing the fibres, were to be installed with a length of 156 m and a depth of 3 – 8 m under the Kander River in a blocky roll fall geology containing rock components and with compressive strengths of up to 300 MPa. The Swiss company Zemp from Wigglen accepted the challenge, using their Grundodrig 18 ACS for this task. The HDD-rig had to be driven to the drill site in self-drive-mode over the final 2 kilometres, steered via remote control by the drill rig operator. The Rockbreaker-Drill head, equipped with a roller cone head of IADC-type 7xx with TCI-Bits, made about 300 rotations per minute and had a maximum torque of 2500 Nm, supplied by the inner rod system of the 18 ACS twin rod technology. Detection was carried out with the walk-over method using a DCI F5 – System, with the operator of the receiver having to wade through turbulent and powerful water. The advantage of a transmitter in the front of the drill head enabled precise and rapid steering. The pilot bore had to be started several times, because of unfavourable angular situations against blocks. After finding a good entrance spot for the cross line, the drilling process itself, with a 6 ½” – drill head was continuous and consequently progressive despite this blocky ground. The pipes were pulled directly into the large diameter pilot bore within a few hours. All members of the job site crew were impressed with the power and continuous progress of the ACS system in this extremely rough and challenging ground.



Fig. 4: Grundodrill 18ACS on its way to the job site in self-drive-mode



Fig. 5: Drill rig at the starting pit, boulders directly underneath the surface



Fig. 6: Detection of the drill head under the Kander River

Fast internet connection through a protected biotope on the Swabian Jurassic highlands

The community of Hohenstein is located in the centre of the scarcely populated plateau of the Central Swabian Alb, at an altitude of 730 - 770 m in the middle of a very nature-orientated landscape with a rough climate (the "rough Alb"). Hohenstein in the district of Reutlingen (Germany) geographically belongs to the Swabian Alb and lies within the range of the so-called "Knoll Alb" which is characterised

by shelf formations (large former siliceous sponge shelves from the Jurassic age), laid bare by weathering. The shelf formations consist of very hard compact limestone of biogenic origin without layering rather close to the soil surface. Hohenstein therefore lies high up on the central tableland of the Swabian Alb and is very rocky, due to the compact limestone reef rock.

Internet for a huge Table-Highland?

In a region with only 60 inhabitants per square kilometre, a great number of natural spaces and many recreational areas away from the large transport axes - in such surroundings, rapid access to the internet should be less urgent than in densely populated areas and strong business centres. However, the high-perched "backwater" of Reutlingen is also a high-tech region and boasts medium-sized market leaders, who depend on rapid internet access to keep up with their competitors.

Solutions for Internet Development

As a means of creating efficient internet connections, the community Hohenstein became a member of the broadband supply association, which is already active in the neighbouring district of Sigmaringen, where important broadband routes had previously been built. In this case, the link comes from the south and encompasses long stretches through communal territory, especially since all sub-municipalities are to receive a FTTC upgrade, too. The use of HDD technology was categorically planned for complicated route sections.

Path Routes and Biotope Protection

The number of sections for HDD operations was much greater than originally planned. Many years before, the nature conservation authorities of the district of Reutlingen had designated forest verges, juniper heaths, chalky rough pastures and many regions, which serve as habitats for rare plants and animals as biotope protection areas. In the course of the site inspection, some of this terrain, natural hedges and forest borders in most parts, gave an impression of "waste land" and hardly utilisable strips of vegetation. However, these were precisely the regions, which harboured many rare animals and plants. On no account were these biotope spaces to be disturbed by open cut methods, therefore only trenchless line installation by means of HDD was in the running. Between the sub-municipalities Oberstetten and Ödenwaldstetten and in other sections, there are long stretches of biotope zones, where only fibreglass installations by means of HDD were permitted.

Penetrating Compact Limestone with Rock Boring Technology

The company Maier Bau from Dettighofen was commissioned with the HDD sections, totalling almost 1 km in length through these precious areas of unspoiled nature. Small trial pits along the protected landscape fringes showed compact rock at only a few decimetres in depth. In some parts, the ground consisted of square-edged rocky boulders and slabs, rather close to the weathered surface. Sometimes even small rocky horns rose right out of the underground. Thanks to previous job-sites, the company Maier Bau was familiar with the hardness of the compact calcareous rocks in and on top of the tableland of the Alb and along the Alb ridge. For the 1.0 to 1.6 m deep installation of the ductwork pipes (to later accommodate the fibreglass bundles), any rig other than the Grundodrill18ACS was out

of the question; after all, the trenchless line installation through hard rock formations with a compressive strength of up to 230 MPa had to be performed safely and within a short period of time. As mentioned before, the compact limestone seaming ridge and tableland of the Swabian Alb stems from former reefs in the upper Jurassic sea. Compact limestone is inhomogeneous in terms and has an irregular internal structure. When boring through this kind of formation, you cannot expect an evenly structured solid rock. You have to face rock with internal boundary layers and gross structural discontinuities instead. This hard rock demands a drill rig with the highest capacity and a bore head fully up to the job of cutting through if you want to achieve a good daily output. Drilling section lengths of 140 m were defined as the daily target.

Convincing Performance with the ACS Drilling Technology

Overall, four bore sections over 140 m lengths, 2 sections over 120 m, one 70 m length section and another section with a not yet precisely defined length, were to be drilled through the compact limestone between Oberstetten and Ödenwaldstetten. The calculation of the company comprised one pilot bore per working day and one expanding run, including pipe pulling in half a day or a full working day at the most. In order to comply with this time allocation, in this hard and inhomogeneous compact limestone, a very powerful bore rig had to be put into action and a very capable rock boring head to go with it. As a high-performance HDD rig, the Grundodrill 18ACS was the best choice for everyone concerned. Only this kind of All Condition System (ACS) bore rig with its twin tube rods (internal rods for the drill bit drive and outer rods for steering and protecting the bore) is able to come up to the desired daily output in a reliable way. Twin tube rod bore rigs have an enormous advantage over conventional rigs in all soil conditions, even in the most extreme ones. They can be equipped with a variety of different drill rods and bore head assemblies and can drill through hard rock formations without using great amounts of drilling fluid. Additionally, the position of the locating transmitter, right at the front of the bore head gives high locating precision.

In order to master the hard limestone, a Stratacut full section drill bit, with polycrystalline diamond (PCD) cutters, was chosen for the rock-breaker bore head, instead of a roller bit. The polycrystalline diamond plates of the drill bit are very expensive, but they also exhibit an extremely strong cutting performance and longevity, as long as the machine is operated skilfully. Within the inhomogeneous compact limestone, a very good and uniform decomposition of the rock formation was achieved; fissures and karstic formation, as well as dolomitic sections of rock, were overcome very well. The pilot bore with the Stratacut drill bit achieved a borehole diameter of 165 mm. The choice of this cutter bit type resulted in smooth-walled and very regular bore holes. In this way, the final diameter was almost achieved solely with the pilot bore. The following expansion course in opposite direction of the pilot-bore had the same diameter, allowing the product pipe, a protection pipe for subsequent accommodation of the capillary fibreglass tubes, to be attached directly behind the expander head and pulled in at the same time. Pulling in the pipe was performed in less time than the pilot bore had taken. The time saved in the process was used to transfer and to reposition the drill rig for the next work phase on the following day. The daily output was achieved according to plan and without any problems. The complete rock boring stretch of almost 1000 m in length was managed in a little more than a fortnight.

Positive Effect for the Residents and the Natural Heritage

The residents of the central tableland of the Swabian Alb enjoy the abundance of nature in their surroundings and are well aware of its influence on their quality of life. The former great locational disadvantage will soon be compensated when a rapid internet connection becomes available to them. After all, they will also soon be linked to the rest of the world at record speed. The citizens of the region observed attentively and with utter contentment how the boundary layers of the biotope zones and the regions in the state of landscape protection were treated very gently and even contact-free, wherever possible, simply by the application of underground line installation with the directional horizontal drilling technique. The people living in the region of Hohenstein and its surroundings are well aware of the rocky underground beneath their homes, therefore they were full of praise for the general building contractor and the performing drilling company, with their trenchless and totally eco-friendly equipment technology in particular.



Fig. 7: Typical roadside setting



Fig. 8: Detection of the drill head along biologically valuable roadside



Fig. 9: Typical compact reefal limestone from the starting-pit



Fig. 10: Grundodrill 18ACS in permanent use, limestone only a few decimeters under the surface



Fig. 11: Typical drill section parallel to road, protection pipe for fibre-bundles in the foreground

Water pipe installation in the natural reserve area “Teufelsloch (= Devils Hole)”

A 70-year-old water pipe, made of cast iron, with some infirmities, had to be replaced by a PE-pipe over a length of 1800 metres in a completely natural reserve area and adjacent to an old existing pipe. The only permitted installation method by the environmental authorities was HDD. The area is characterised by a steep and narrow valley, completely covered with forest featuring rare plants and beetles, with middle Jurassic stone sequences in the ground (hard and weak layers). The inclination of the valley slopes was partly 50%. The new pipe in the narrow part of the valley was drilled in 3 sections, the middle one with a length of 450 meters. Therefore, a Grundodrill 18 ACS was applied. The upsizing steps were 12”, 14”, 16” and 18”. Before pulling the pipe into the borehole, pipe preparation on the surface was carried out according to the specifications of the natural reserve authority. The pipe pulling-in process only took a few hours and the natural reserve authorities were very convinced about the HDD method.

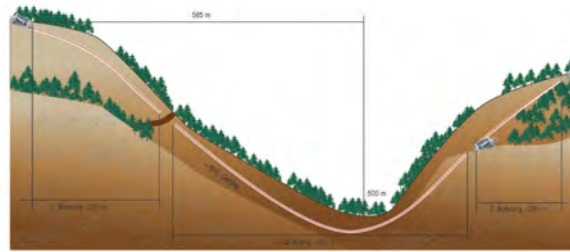


Fig. 12: Cross-section of the Teufelsloch gorge with the drill path



Fig. 13: Grunddrill 18ACS of WMZ-Company on top of the gorge



Fig. 14: Drill-path with markings and pipe layout

HDD protects reserve areas and nature

As these job site examples show, HDD helps to preserve flora and fauna and therefore also biodiversity. HDD enables trenchless cable installations, even under valuable nature and soil conditions and helps to preserve our environmental protection areas and regions. Nature reserve and environmental authorities, who gained knowledge and experience about the HDD possibilities, were deeply convinced of the HDD method. So all of us should help to inform more of these authorities about HDD, in order to broaden the range of applications for the HDD-method.

Literature

BAYER, H.-J. & REICH, M. (2012): Praxishandbuch HDD-Felsbohrtechnik. 212 S., Vulkan-Verlag, Essen.

BAYER, H.-J. (2014): Grabenloser Rohrleitungsbau im Felsgestein. – Iro-Schriftenreihe, Bd. 39, S. 349 – 358, (Vulkan-Verlag), Essen.

BAYER, H.-J. (2016): HDD-Praxishandbuch – Grundlagen und vielfältige Anwendungen. 452 S., Vulkan-Verlag, Essen.

FENGLER, E. G. / BUNGER, S. (2007): Grundlagen der Horizontalbohrtechnik (Herausgeg.: Wegener, T.), Iro-Schriftreihe Nr. 13, Essen: Vulkan-Verlag.

TRACTO-TECHNIK GmbH & Co KG. (2012): Der neue Grundodrill 18 ACS (All condition system). – Tractuell 46/12, S. 4 – 6, Lennestadt.

Fibre optics installed using the HDD method in Biotopes and Biospheric Regions

Dr. Hans-Joachim Bayer, Dan Lingenauber
TRACTO-TECHNIK GmbH & Co KG

Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Job site in the German Alps

Installation of a
sewer pressure
pipe in rocky
ground under a
road along a slope



Schnaitzelreuth is located
in the Berchtesgadener
Land, Upper Bavaria

Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

2

Schnaitzelreuth: Trenchless sewer pipe installation in a landscape protection area

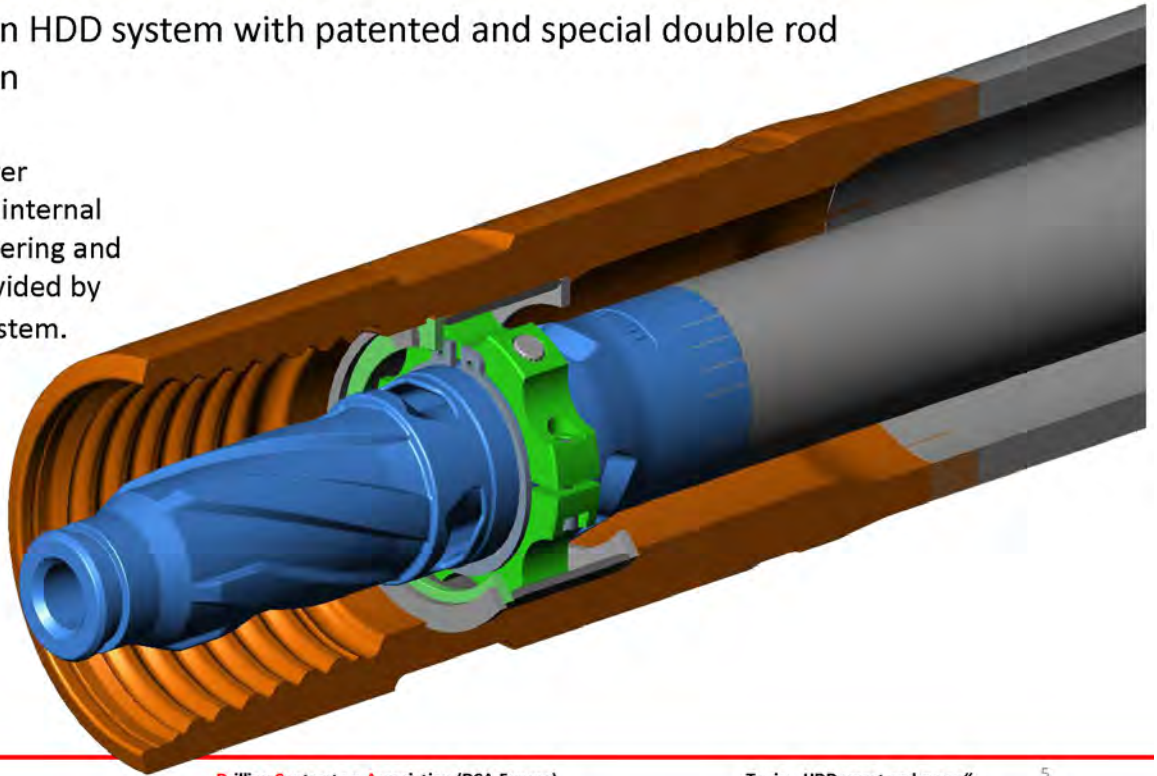


Drillhead arrives at the end of a drilling section



All condition HDD system with patented and special double rod construction

Rotational power transmitted by internal rod system, steering and protection provided by external rod system.

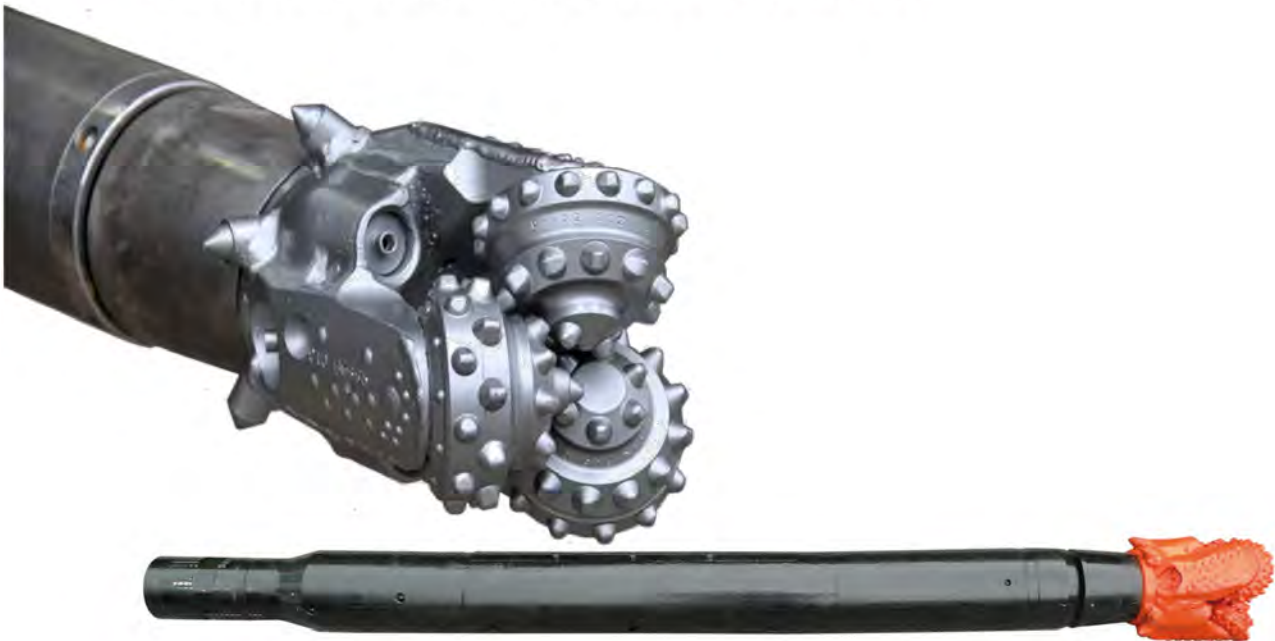


Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

5

Rockbreaker Drillhead for GRUNDODRILL 18ACS



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

6



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

7

Job site in Schneizelreuth near Berchtesgaden Pulling in the sewer pressure pipe

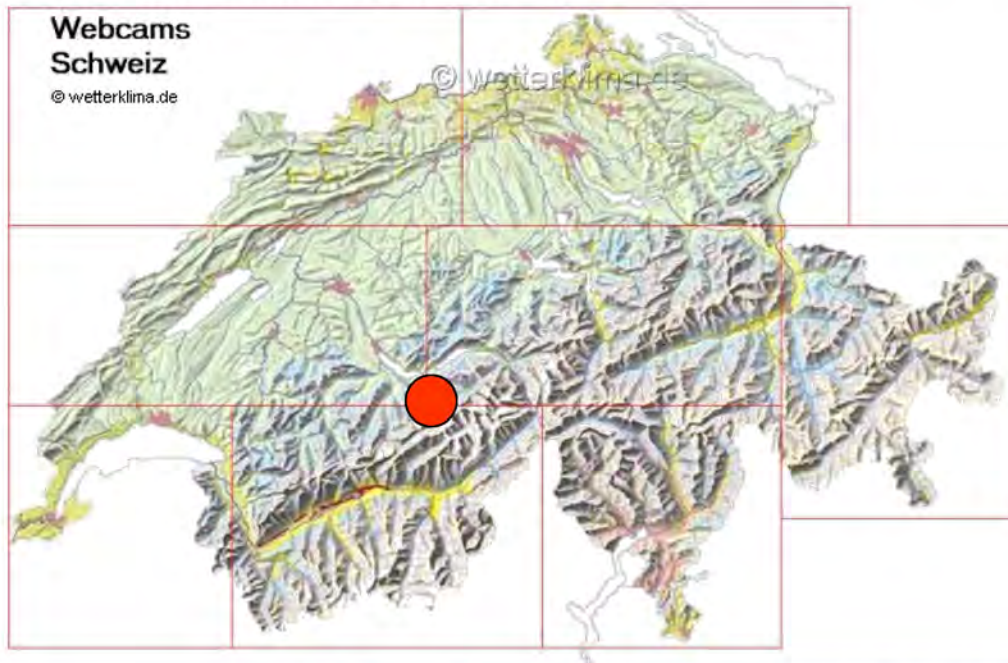


Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

8

HDD Rock drilling under the Kander River in Kandersteg / Switzerland Surrounding Mountains up to 3700 m



Conditions of the river crossing with Grundodrill 18ACS under the Kander River near Kandersteg in Central Switzerland

- Extremely difficult access to the job site via narrow paths, only for bikers and walkers
- Geology: Mixture of hard limestone layers, marl- and clay zones, and extreme blocky material from the Kander-Glacier (partly the size of a house), Boulders, Rock fall area
- Use of roller cones with TCI bits type 517, diameter 6-1/2"
- Drilling length 156m
- 2 PE-HD-pipes 63mm in a bundle

GRUNDODRILL 18ACS on its way to the Kander job site



Job site only accessible by self-drive-mode of the HDD-rig, 2 km drive to the job location

River crossing with GRUNDODRILL 18ACS under the river Kander Detection of the drillhead



Detection with DCI F5, View to the Kander river

River crossing of Kander with GRUNDODRILL 18ACS Drilling path



View along the drilling path from the target side

River crossing with GRUNDODRILL 18ACS under the river Kander



Arrival of the drillhead in the target pit

River crossing with GRUNDODRILL 18ACS under the river Kander



Last step: Pulling the pipes into the drill hole

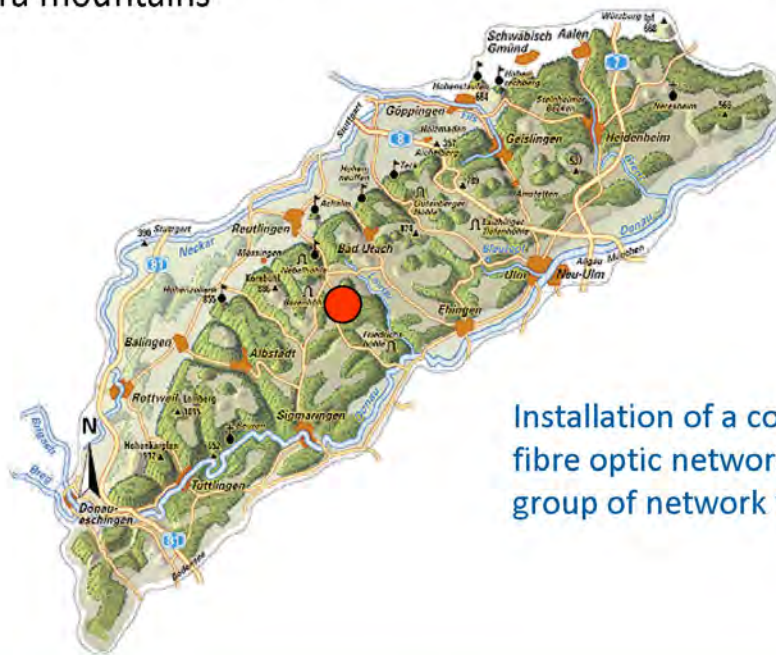
Job site examples

Installation of a fibre optics line along the curb of a road



Hohenstein, Central Swabian Alb, County of Reutlingen

Hohenstein, on the table-shaped Highlands of the central part of the Swabian Jura mountains



Installation of a complete fibre optic network in a group of network villages

Impressions of the job site



A small investigation pit for exploring geology



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

19



Typical
start pit

Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

20



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

21

Typical rock material close to surface of upper jurassic limestones



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

22

Drillhead with PCD bits



HDD drilling in a biotope of rare flora





Walk over detection in
grassland with rare
plants and beetles

Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

25



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

26



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

27

Pulling in the protection pipe



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

28



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

29



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

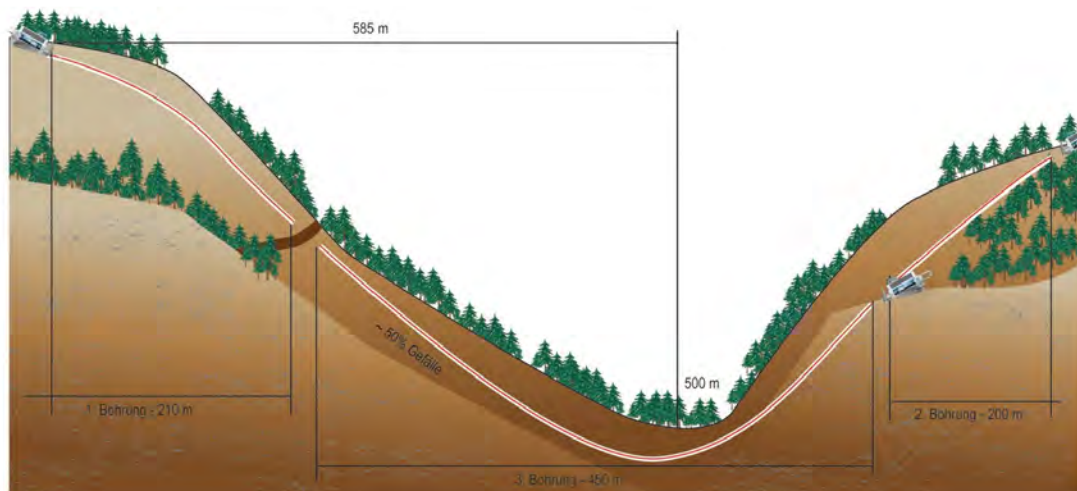
30

Gorge with protected forest at the northern rim of the central Swabian Jurassic (near motorway A8)



Water pipe installation in the natural reserve area of Talklinge „Teufelsloch“, a steep slope valley

Cross section of the 3 HDD sections in the „Teufelsloch“ valley



The GRUNDODRILL 18 ACS on its starting „platform“



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

33

Wooden sticks for subsequent bore path documentation irritated the beetle population, according to nature reserve authority.



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

34

Pipe preparation was only possible in close interaction with nature reserve authority



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

35

Protected Areas

The International Union for Conservation of Nature and Natural Resources IUCN gives a definition of protected areas:

“A protected area is a clearly defined geographical space, recognised, dedicated and managed, through legal or other effective means, to achieve the long term conservation of nature with associated ecosystem services and cultural values”

Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

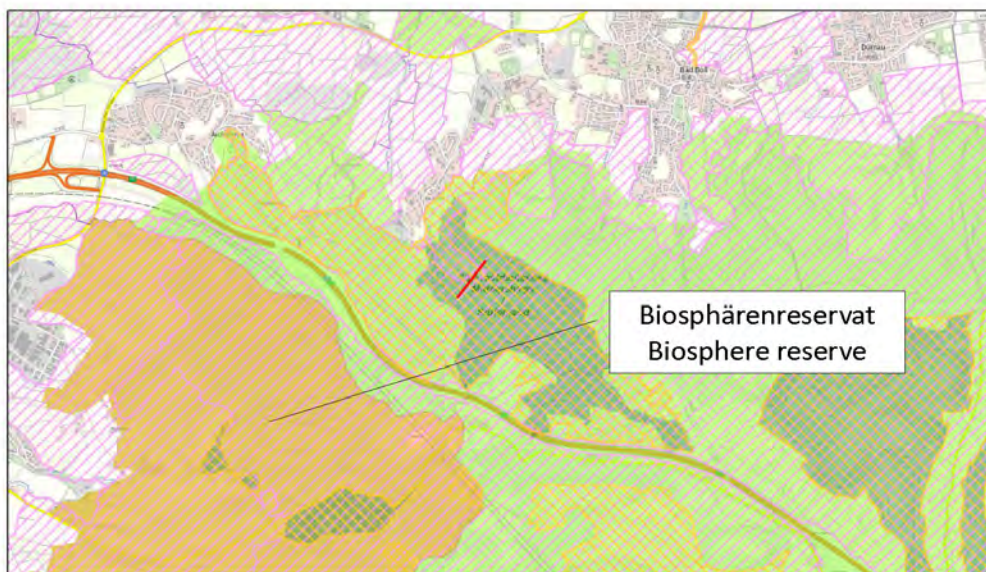
Topic: „HDD smart and green“

Protected areas quick facts

- Established to protect nature, landscapes natural resources
- Numerous types of protected areas in reference to International, European, national and even state-laws
- Different levels and objectives of protection, observed by numerous authorities
- Protected areas can overlap and can be combined to networks
- They range in size from single trees to large landscapes like National Parks
- Rules in protected areas usually defined by responsible authority

When planning a project, one needs to find out where it is and who's in charge.

Teufelsloch Project, Map of Protected Areas



Literature by the authors for HDD-Technology

- BAYER, H.-J. (2016): HDD-Praxis-Handbuch, 452 S., Vulkan-Verlag, Essen.
- BAYER, H.-J. & BANDERA, G. (2007): HDD applications in pipeline Projects in Europe, 3R Int. Special 2/2007, p.75 –81, Essen: Vulkan-Verlag.
- BAYER, H.-J. & BUNGER, S. (2008): 1000 m HDD-Felsbohrung am Steilhang im Erdbebengebiet. 3R Int. 47, Nr.1/2008
- BAYER, H.-J. (2010): Bergdurchbohrungen für den Pipelinebau in Felsregionen und Anlandungsbohrungen unter Küstenzonen. – Felsbaumagazin 2010, Heft 1: S. 38 – 46, Essen.
- BAYER, H.-J. & REICH, M. (2012): Praxishandbuch HDD-Felsbohrtechnik. 212 S., Vulkan-Verlag, Essen.
- Bi Umweltbau 2014-2017, diverse Berichte über HDD-Großbohr-Projekte, Kiel.
- DCA (Verband Güteschutz Horizontalbohrungen) (2015): Horizontal Directional Drilling – technische Richtlinien des DCA, 4. Aufl., 144 S., Aachen
- ELBE, L. & BAYER, H.-J. (2010): Bohrspülungen für HDD- und Geothermie-Bohrungen; IRO-Bd. 26, Inst. f. Rohrleitungsbau Oldenburg, 272 S., Vulkan-Verlag, Essen.
- FENGLER, E. G. / BUNGER, S. (2007): Grundlagen der Horizontalbohrtechnik (Herausgeg.: Wegener, T.), Iro-Schriftreihe Nr. 13, Essen: Vulkan-Verlag.
- GSTT-Information Nr. 21: Dt. Gesellschaft für grabenloses Bauen: 79 Seiten, Berlin, 2007.
- KRUSE, G. (2013): Challenges in HDD-Projects, Session L, Deltares HDD course, TU Delft.

Thank you very much for Your Interest and Your Attention

- **HDDW technique, which stands for Horizontal Directional Drilled Wells**
- **HDDW Technik - Errichtung von Horizontalfilterbrunnen**

Speaker: **R. D. Rothuizen,**
Visser and Smit Hanab b.V.,
Papendrecht

HDDW - Horizontal Directional Drilled Wells

Groundwater is the main drinking water source in the Netherlands. There are almost 4000 pumping wells that extract water from various aquifers and various depths. Almost all these wells are constructed vertically. Horizontal wells, however, have their benefits over vertical wells and a method to construct high quality horizontal wells has been developed over the past decade.

There are several methods to install a horizontal well (or drain), dependent on the required specifications, such as:

- Production capacity
- Hygiene (drinking water)
- Sand control (fine-grained or uniform aquifers)
- Lifespan

If the requirements are not demanding, the most cost effective way would be to install a regular drain that is wrapped with PP fibers for sand control. Depending on the length, such a drain could be installed directly or with a PE casing pipe to withstand pulling forces. The PE casing pipe may be perforated and left in place or could be retracted from the bore again after installation of the drain.



Fig. 1: A “no-dig” drain solution

A biodegradable drilling fluid may be used to enable the water from the reservoir flow towards the drain, as a standard bentonite is made to keep external water out of the bore and use of a bentonite may result in a non-productive drain.

For high quality wells, a standard drain solution does not match the specifications and an HDDW can be used.

HDDW stands for Horizontal Directional Drilled Wells and is a method that has been developed by Visser & Smit Hanab, together with universities (TU Delft), research institutes (KWR Watercycle Research Institute) and several drinking water companies (Waternet, Vitens, Brabant Water) and funded by InnoWATOR. With HDDW, a horizontal well can be installed, using the HDD technique. The main reason for developing this method is the fact that many shallow horizontal drains have been installed in the last century in the Netherlands by trenching. However, these horizontal drains have reached their expected lifespan and the areas are now protected nature reserves. Replacement by trenching is therefore not an option anymore as this would disturb the flora and fauna in the area too much.



Fig. 2: Construction of a horizontal drain (with gravel pack) in a trench in the 1950's.



Fig. 3: Locations with horizontal drains are now environmentally sensitive areas.

Another main reason to develop HDDW was the ability to use different reservoirs or aquifers in an economical way. Thin aquifers required many vertical wells to be able to extract the required amount of water. Installation of a large number of vertical wells is costly and requires disturbance of the environment at several locations. A horizontal well could replace several vertical wells with less disturbance of the environment and with similar costs.



Fig. 4: Many vertical wells need to be installed to reach the required capacity in a thin aquifer



Fig. 5: Impression of an HDDW

The main reasons to go horizontal are:

- Efficient abstraction (and infiltration) of water in thin aquifers
- Abstract water of one quality (prevention of upconing of i.e. salt groundwater)
- Minimization of costs
- Minimal land use at surface (applicable in urban or environmentally sensitive areas)

In 2009 and 2010, the InnoWATOR-research was executed, resulting in a successful pilot project in 2010.

Goal of the research was to improve HDD-drilling and completion techniques to be able to construct high capacity horizontal wells in unconsolidated aquifers

The main identified bottlenecks that were researched:

- Removability of the drilling fluid (skin)
- Inflow of fine sand (efficiency gravelpack)
- Costs of casing and well screen
- Stability of the borehole
- Hygiene (drinking water)

Results of the full scale HDDW pilot.

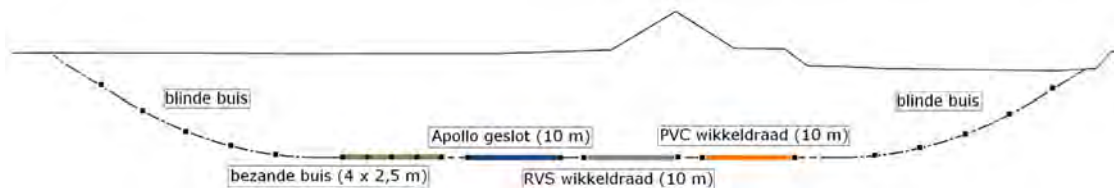


Fig. 6: Several types of screen were installed to investigate the difference in capacity.

Both a pre-packed screen was used, as well as, a naturally developed screen (no gravel pack). The fine grains from the formation then need to be removed by well development techniques.

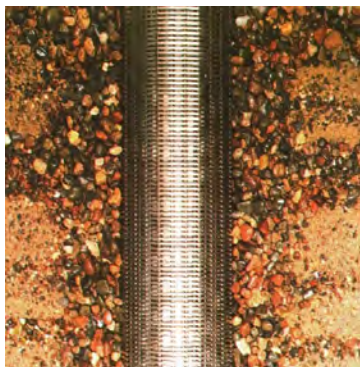


Fig. 7: Naturally developed screen



Fig. 8: Pre-packed screen

The results from the pilot project were positive. The design capacity of 44 m³/h was reached without sand production, where the wire wrapped screens (both stainless steel and PVC) gave the best capacity results over the slotted screens.

Well development is very important to reach (and maintain) the design capacity over time. Different well development methods were tested in the horizontal well such as:

- Jetting
- Section pumping

A dispersant was used to enhance the removability of the OCMA bentonite.

After research

During the research and development of the HDDW technique, many other applications of HDDW were discussed with several companies from different branches. Some of the other promising applications are:

- Intake for desalination plants
- Water level control and monitoring in dikes
- Aquifer Thermal Energy Storage
- Groundwater contamination control
- Aquifer Storage and Recovery

Some of the first projects have been executed for these purposes. At these particular projects, the naturally developed screen was not suitable for the specific soil conditions and a gravel pack needed to be installed. Next to the pre-packed screen option, it is also possible to use an additional pipe to fill the borehole with sand or gravel while retracting the casing pipe. First tests with the gravel packing method were promising and this method has been used in several projects now.



Fig. 9: Gravel packing the screen and borehole during retraction of the casing pipe

Projects executed:

Project (location)	Year	Length (HDD /screen)	Formation	Screen type	Gravel pack	Production capacity	Purpose
Nieuwegein , NL	2010	170m / 40m	Unconsolidated fine to coarse sand	110 mm 3 types tested	1 section pre-packed	44 m ³ /h	Pilot project
Amsterdam, NL	2011	60m / 60m (auger)	Unconsolidated fine sand and clay	250 mm PVC slotted	Yes	Depending on rainfall	Rainwater control
Delfzijl, NL	2012	2 x 230m / 100m	Unconsolidated fine sand	165 mm PVC wire wrapped	Yes	Depending of water level in dike	Control of water level in dike
Slimminge, DK	2014	550m / 120m	Chalk	280 mm HDPE slotted	Partly	>160 m ³ /h	Drinking water
Veessen, NL	2014	250m / 100m	Unconsolidated fine to coarse sand	165 mm PVC wire wrapped	Yes	Up to 120 m ³ /h at max. water level	Control of water level in dike
Scheveningen, NL	2016	525m / 380m	Unconsolidated fine and uniform sand	280 mm PVC slotted	Yes	120 m ³ /h	Drinking water



Fig. 10: Screen being installed



Fig. 11: HDDW just after installation

Future

In the Netherlands, the most promising applications for HDDW are drinking water extraction and water level control in dikes. Together with our sister company VW Telecom, a complete dike monitoring and control system has been developed. It has been designated as one of the most promising innovations and has been proven several times until now.

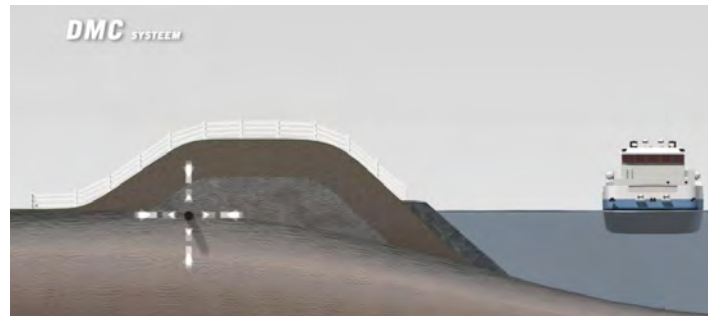


Fig. 12

Further abroad, intakes for desalination plants could be a promising application. Visser & Smit Hanab has a lot of experience with drilling landfalls and outfalls, which could be combined with the installation of a screen.

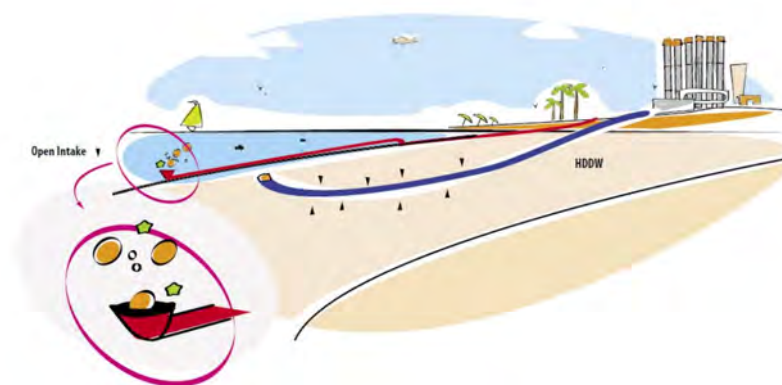


Fig. 13: HDDW for desalination intakes provides a more constant quality of water

HDDW for desalination intakes has the following features that benefit compared to traditional intake structures:

- Improve the quality of extracted seawater
- Stable feed water quality
- Simplify the pre-treatment
- Elimination of marine biological and other pollution, found in open seawater intakes
- Reduce the chemical consumption significantly and the dosage of different pre-treatment agents will not be necessary.
- Limitation of suspended solids, variation of seawater temperature, contamination by pollutants and particularly oil
- All lead to reduced operational costs

Other opportunities are, as mentioned, in ATEs, ASR and ground contamination control. Horizontal wells can prove to be effective compared to traditional methods in several situations. As an example, below picture shows that the uncontrolled installation of ATEs wells could lead to inefficient use of the aquifers (left). Larger scale, horizontal ATEs wells (right) could provide a better organized aquifer with less systems and less interference.

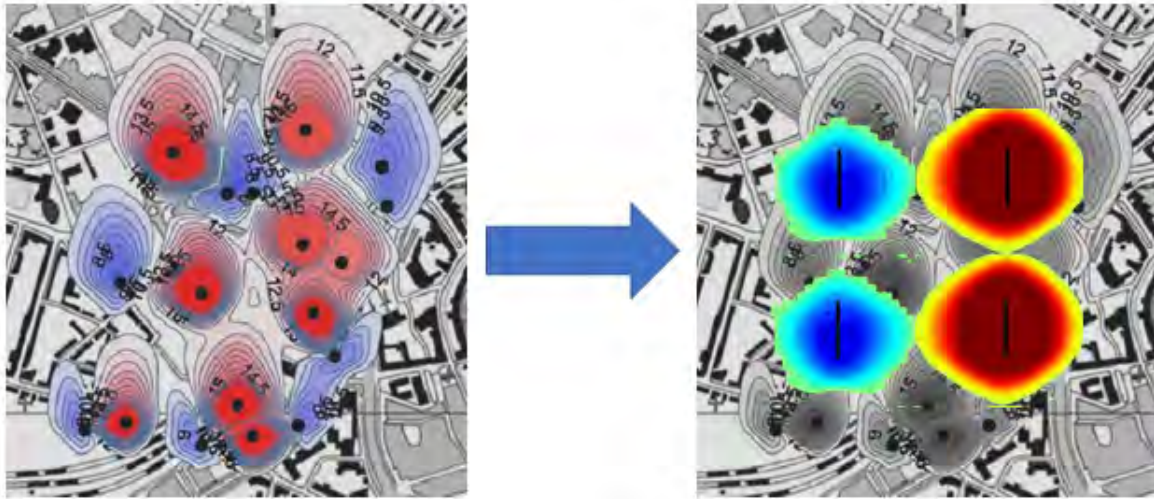


Fig. 14

HDDW - Horizontal Directional Drilled Wells

Das Grundwasser ist die wichtigste Trinkwasserquelle der Niederlande. Es gibt fast 4.000 Pumpbrunnen, die Wasser aus verschiedenen Aquiferen und verschiedenen Tiefen entnehmen. Fast alle diese Brunnen sind vertikal gebaut. Horizontale Brunnen bieten jedoch einige Vorteile gegenüber vertikalen Brunnen, und in den letzten zehn Jahren wurde ein Verfahren zum Bau hochwertiger horizontaler Brunnen entwickelt.

Ein horizontaler Brunnen (oder Ablauf) lässt sich auf verschiedene Weisen anlegen, je nach den Anforderungen, z.B:

- Produktionskapazität
- Hygiene (Trinkwasser)
- Sandkontrolle (feinkörniger oder gleichmäßiger Aquifer)
- Lebensdauer

Wenn die Anforderungen nicht anspruchsvoll sind, ist es am kostengünstigsten, einen gewöhnlichen Ablauf einzurichten, der zwecks Sandkontrolle mit PP-Fasern ummantelt ist. Je nach Länge kann ein solcher Ablauf direkt oder mit einem PE-Mantelrohr (zur Erhöhung des Widerstands gegen Zugkräfte) angelegt werden. Das PE-Mantelrohr kann perforiert und an Ort und Stelle belassen oder nach der Einrichtung des Ablaufs wieder aus der Bohrung herausgezogen werden.



Abb. 1: Eine grabenlose Entwässerungslösung

Es kann eine biologisch abbaubare Bohrspülung verwendet werden, um das Wasser aus dem Speicher in Richtung Ablauf fließen zu lassen, da Standardbentonit dem Fernhalten von Fremdwasser aus der Bohrung dient, und die Verwendung eines Bentonits zu einem unproduktiven Ablauf führen kann.

Für die Einrichtung eines qualitativ hochwertigen Brunnens ist eine Standard-Entwässerungslösung nicht geeignet – ein HDDW-Verfahren bietet sich an.

HDDW steht für Horizontal Directional Drilled Wells und ist ein Verfahren, das von Visser & Smit Hannab in Zusammenarbeit mit Universitäten (TU Delft), Forschungsinstituten (KWR Watercycle Research Institute) und mehreren Trinkwasserunternehmen (Waternet, Vitens, Brabant Water) entwickelt und von InnoWATOR finanziert wurde. Mit HDDW kann mit Hilfe von HDD-Technik ein horizontaler Brunnen angelegt werden. Der Hauptgrund für die Entwicklung dieses Verfahrens ist die Tatsache, dass in den Niederlanden im letzten Jahrhundert viele flache horizontale Abläufe gegraben wurden. Diese horizontalen Abläufe haben jedoch ihre erwartete Lebensdauer erreicht und die Gebiete

stehen heute unter Naturschutz. Sie durch Graben zu ersetzen ist daher nicht mehr möglich, da dies die Flora und Fauna in der Region zu sehr stören würde.



Abb. 2: Bau eines horizontalen Ablaufs (mit Kiespackung) in einem Graben in den 1950er Jahren



Abb. 3: Standorte mit horizontalen Abflüssen sind heute empfindliche Naturgebiete.

Ein weiterer Hauptgrund für die Entwicklung von HDDW war die Möglichkeit, auf wirtschaftliche Art und Weise verschiedene Speicher oder Aquifere zu nutzen. Dünne Aquifere erforderten zahlreiche vertikale Brunnen, um die erforderliche Wassermenge entnehmen zu können. Die Einrichtung einer großen Anzahl vertikaler Brunnen ist kostspielig und geht mit einer Beeinträchtigung der Umwelt an mehreren Stellen einher. Ein horizontaler Brunnen könnte zu ähnlichen Kosten mehrere vertikale Brunnen ersetzen und belastet die Umwelt geringfügiger.



Abb. 4: Es müssen zahlreiche vertikale Brunnen angelegt werden, um bei einem dünnen Aquifer die erforderliche Kapazität zu erreichen.



Abb. 5: Impression eines HDDW

Die Hauptgründe für horizontale Brunnen sind Folgende:

- Effiziente Entnahme (und Infiltration) von Wasser in dünnen Aquiferen
- Entnahme von Wasser gleicher Qualität (Verhinderung des Aufkommens von z.B. salzigem Grundwasser)
- Kostenminimierung
- Minimaler Flächenbedarf an der Oberfläche (in städtischen Gebieten oder empfindlichen Naturgebieten)

In den Jahren 2009 und 2010 wurde das Forschungsprojekt InnoWATOR durchgeführt, das 2010 in ein erfolgreiches Pilotprojekt mündete.

Ziel des Forschungsprojektes war es, die HDD-Bohr- und Fertigstellungstechniken zu verbessern, um in unkonsolidierten Aquiferen leistungsstarke horizontale Brunnen anzulegen.

Bei den wichtigsten identifizierten Engpässen, die untersucht wurden, handelt es sich um Folgende:

- Entfernbare Bohrerflüssigkeit (Haut)
- Eintritt von Feinsand (Effizienz der Kiespackung)
- Kosten für Verkleidung und Brunnensieb
- Stabilität des Bohrlochs
- Hygiene (Trinkwasser)

Ergebnisse des Full-Scale-HDDW-Pilotprojekts.

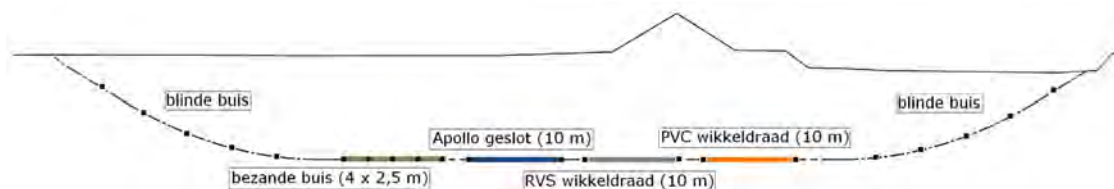


Abb. 6: Zur Untersuchung des Kapazitätsunterschieds wurden mehrere Arten von Sieben angebracht.

Es wurde sowohl ein vorgepacktes Sieb als auch ein natürlich entwickeltes Sieb (keine Kiespackung) eingesetzt. Die feinen Körner aus der Formation müssen dann durch Brunnenbautechniken entfernt werden.

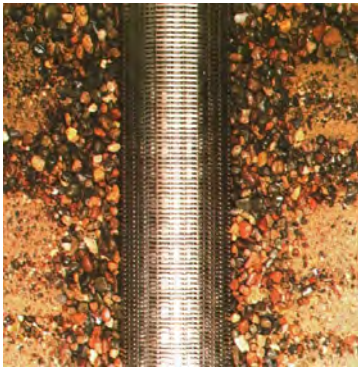


Abb. 7: Natürlich entwickeltes Sieb



Abb. 8: Vorgepacktes Sieb

Die Ergebnisse des Pilotprojekts waren positiv. Die Bemessungskapazität von 44 m³/h wurde ohne Sandproduktion erreicht, wobei die mit Draht umwickelten Siebe (sowohl Edelstahl als auch PVC) im Vergleich zu den Schlitzsieben die besten Kapazitäten erzielten.

Der Brunnenbau ist sehr wichtig, um die Bemessungskapazität im Laufe der Zeit zu erreichen (und zu erhalten). Verschiedene Brunnenbauverfahren wurden für den horizontalen Brunnen getestet, wie

- z.B:
- Strahlbohren
 - Polderung

Es wurde ein Dispergiermittel eingesetzt, um die Entfernbarkeit des OCMA-Bentonits zu verbessern. Nach der Erforschung

Während der Erforschung und Entwicklung der HDDW-Technik wurde mit mehreren Unternehmen aus verschiedenen Branchen über viele weitere HDDW-Anwendungen diskutiert. Zu weiteren vielversprechenden Anwendungen gehören:

- Zulauf für Entsalzungsanlagen
- Wasserstandsregelung und -überwachung in Deichen
- Aquifer-Wärmespeicher
- Kontrolle der Grundwasserverunreinigung
- Aquiferspeicherung und -rückgewinnung

Einige der ersten Projekte wurden zu diesen Zwecken durchgeführt. Bei diesen speziellen Projekten war das natürlich entwickelte Sieb nicht für die spezifischen Bodenverhältnisse geeignet und es musste eine Kiespackung angebracht werden. Neben der Option des vorgepackten Siebes ist es auch möglich, das Bohrloch beim Herausziehen des Mantelrohres mit Hilfe eines zusätzlichen Rohres mit Sand oder Kies zu füllen. Erste Versuche mit der Kiespackung waren vielversprechend und dieses Verfahren wurde inzwischen bei mehreren Projekten angewandt.

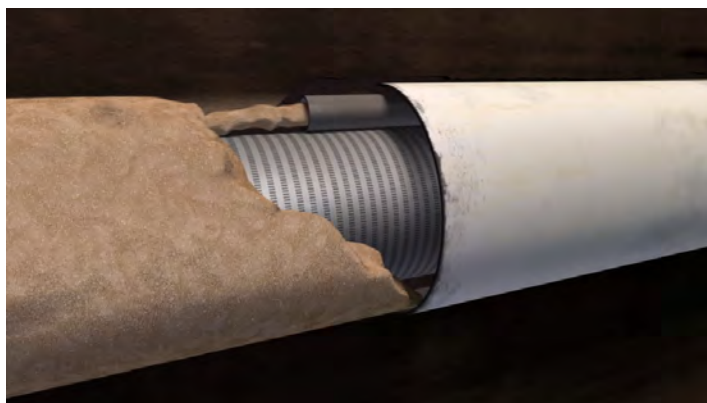


Abb. 9: Anbringung der Kiespackung für das Sieb und das Bohrloch beim Herausziehen des Mantelrohres

Ausgeführte Projekte:

Projekt (Ort)	Jahr	Länge (HDD/Sieb)	Formation	Siebttyp	Kiespackung	Produktion skapazität	Zweck
Nieuwegein, NL	2010	170 m / 40 m	Unkonsolidierter Fein- bis Grobsand	110 mm 3 Typen getestet	1 Abschnitt vorgepackt	44 m ³ /h	Pilotprojekt
Amsterdam, NL	2011	60 m / 60 m (Schneckenbohrer)	Unkonsolidierter Feinsand und Lehm	250 mm PVC, geschlitzt	Ja	Abhängig von der Niederschlagsmenge	Regenwasserkontrolle
Delfzijl, NL	2012	2 x 230 m / 100 m	Unkonsolidierter Feinsand	165 mm PVC, mit Drahtummantelt	Ja	Abhängig vom Wasserstand im Deich	Regelung des Wasserstandes im Deich
Slimminge, DK	2014	550 m / 120 m	Kreide	280 mm HDPE, geschlitzt	Teilweise	>160 m ³ /h	Trinkwasser
Veessen, NL	2014	250 m / 100 m	Unkonsolidierter Fein- bis Grobsand	165 mm PVC, mit Drahtummantelt	Ja	Bis zu 120 m ³ /h bei maximalem Wasserstand	Regelung des Wasserstandes im Deich
Scheveningen, NL	2016	525 m / 380 m	Unkonsolidierter feiner und gleichmäßiger Sand	280 mm PVC, geschlitzt	Ja	120 m ³ /h	Trinkwasser



Abb. 10: Anbringung des Siebes



Abb. 11: HDDW direkt nach der Anbringung

Zukunft

In den Niederlanden sind die Trinkwassergewinnung und Wasserstandsregelung in Deichen die vielversprechendsten Anwendungen für HDDW. Zusammen mit unserer Schwesterfirma VW Telecom wurde ein komplettes Deichüberwachungs- und Regelungssystem entwickelt. Es gilt als eine der vielversprechendsten Innovationen und hat sich bisher mehrfach bewährt.

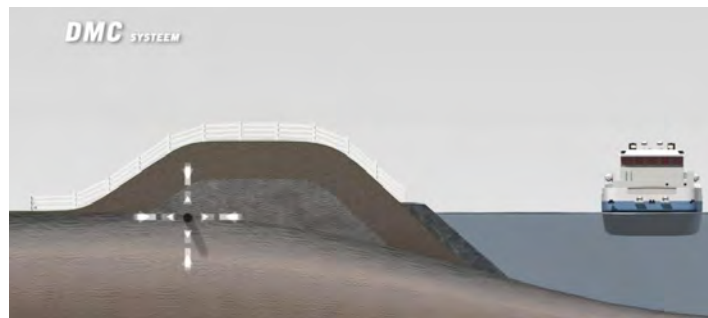


Abb. 12

Im fernen Ausland könnten Zuläufe für Entsalzungsanlagen eine vielversprechende Anwendung sein. Visser & Smit Hanab hat viel Erfahrung mit Anlande- und Auslassbohrungen, wobei gleichzeitig auch ein Sieb angebracht werden kann.

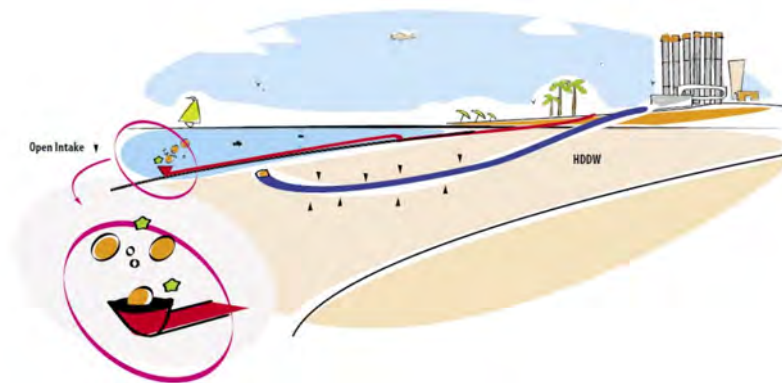


Abb. 13: HDDW für Zuläufe von Entsalzungsanlagen sorgt für eine konstantere Wasserqualität

HDDW für Zuläufe von Entsalzungsanlagen bietet im Vergleich zu herkömmlichen Zulaufkonstruktionen folgende Vorteile:

- Verbesserung der Qualität des entnommenen Meerwassers
- Stabile Speisewasserqualität
- Vereinfachung der Vorbehandlung
- Beseitigung biologischer und anderer Verunreinigungen, die in offenen Meerwasserzuläufen auftreten
- Deutliche Reduzierung des Chemikalienverbrauchs und keine Dosierung verschiedener Vorbehandlungsmittel mehr erforderlich
- Begrenzung der Schwebstoffe, Schwankung der Meerwassertemperatur, Verunreinigung durch Schadstoffe und insbesondere Öl
- Niedrigere Betriebskosten

Weitere Möglichkeiten gibt es, wie bereits erwähnt, in den Bereichen Aquifer-Wärmespeicher, Aquiferspeicherung und -rückgewinnung und Kontrolle der Bodenverunreinigung. Horizontale Brunnen können sich im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren in verschiedenen Situationen als effektiv erweisen. Als Beispiel zeigt das folgende Bild, dass die unkontrollierte Einrichtung von Brunnen für Aquifer-Wärmespeicher zu einer ineffizienten Nutzung der Aquifere führen kann (links). Größere, horizontale Brunnen für Aquifer-Wärmespeicher (rechts) könnten für einen besser organisierten Aquifer mit weniger Systemen und weniger Störungen sorgen.

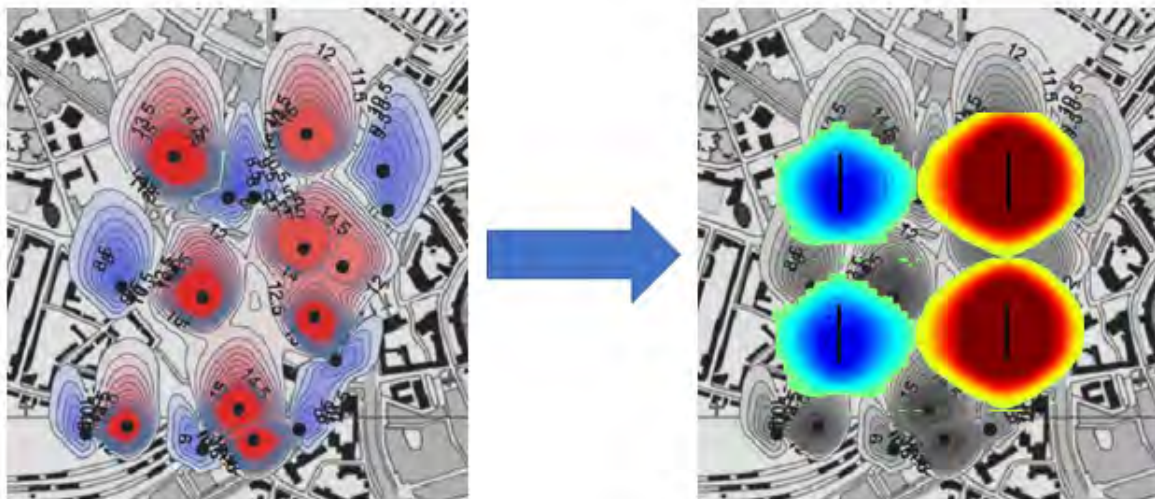


Abb. 14

HDDW – Horizontal Directional Drilled Wells



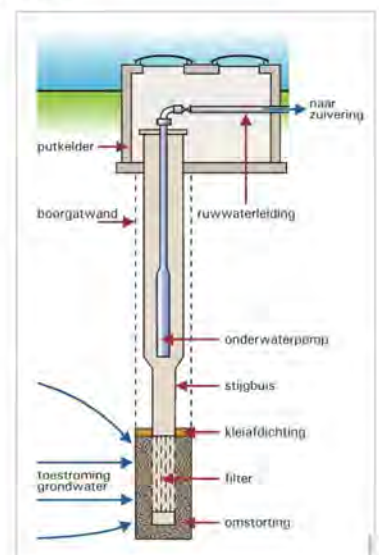
Ruben Rothuizen
 Technical Manager
 Visser & Smit Hanab



Visser & Smit Hanab
 Delivering Energy

Drinking water wells in NL

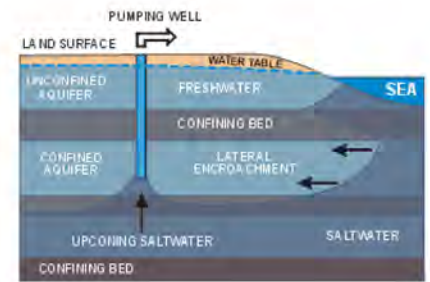
- Groundwater is the main source for drinking water in the Netherlands
- 3500-4000 pumping wells
- Est. value 500-1000 M€ (incl. measurement and control, pipes, etc..)
- Large variation in depth, extracted volume, used materials
- Mostly vertical wells!



Why horizontal?

Benefits:

- Efficient abstraction and infiltration of water in thin aquifers
- Extract water of constant quality (prevention of upconing)
- Minimization of costs
- Minimal land use at surface (applicable in urban area)



How?



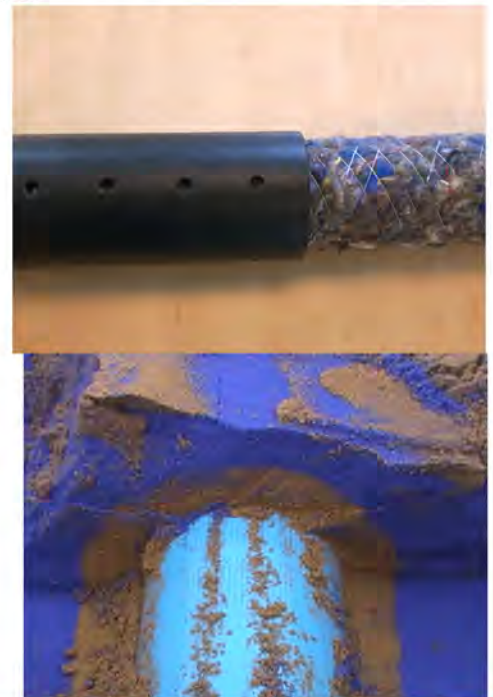
Environment



Horizontal drains

There are several methods to install a horizontal well (or drain), dependent on the required specifications, such as:

- Capacity requirements
- Hygiene (drinking water)
- Sand control (fine-grained or uniform aquifers)
- Lifespan



Ambition is not enough, science is required



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Innowator research project

Goal: Improve HDD-drilling and completion techniques to be able to construct high capacity horizontal wells in unconsolidated aquifers

Identified challenges:

- Removability of the drilling fluid (skin)
- Inflow of fine sand (efficiency gravel pack)
- Costs of casing and well screen
- Borehole stability
- Hygiene (drinking water)

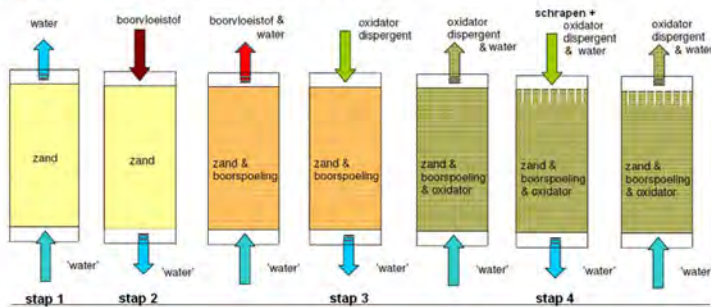
Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

8
Topic: „HDD smart and green“

Drilling fluid

Testing the effectiveness of drilling fluids in lab columns

- OCMA
- Biodegradable
- Dispergents
- Mechanical disturbance



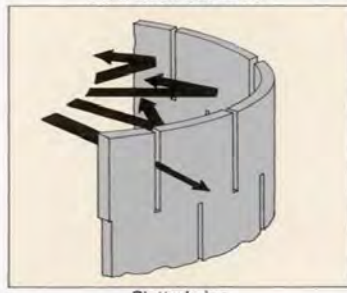
Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

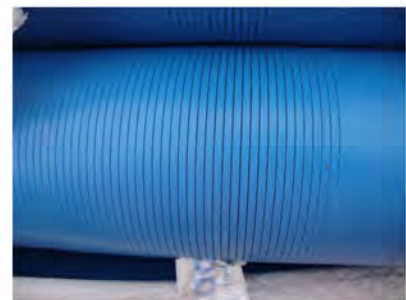
Screens



Continuous-slot screen



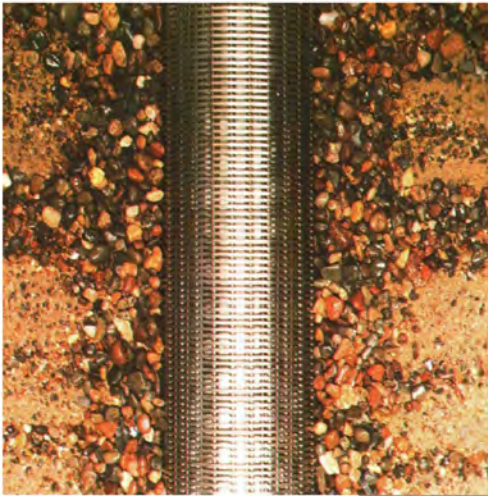
Slotted pipe



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Gravel packing



11

Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Projects

Project (location)	Year	Length (HDD /screen)	Formation	Screen type	Gravel pack	Production capacity	Purpose
Nieuwegein, NL	2010	170m / 40m	Unconsolidated fine to coarse sand	110 mm 3 types tested	1 section pre-packed	44 m ³ /h	Pilot project
Amsterdam, NL	2011	60m / 60m (auger)	Unconsolidated fine sand and clay	250 mm PVC slotted	Yes	Depending on rainfall	Rainwater control
Delfzijl, NL	2012	2 x 230m / 100m	Unconsolidated fine sand	165 mm PVC wire wrapped	Yes	Depending of water level in dike	Control of water level in dike
Slimminge, DK	2014	550m / 120m	Chalk	280 mm HDPE slotted	Partly	>160 m ³ /h	Drinking water
Veessen, NL	2014	250m / 100m	Unconsolidated fine to coarse sand	165 mm PVC wire wrapped	Yes	Up to 120 m ³ /h at max. water level	Control of water level in dike
Scheveningen, NL	2016	525m / 380m	Unconsolidated fine and uniform sand	280 mm PVC slotted	Yes	120 m ³ /h	Drinking water

12

Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

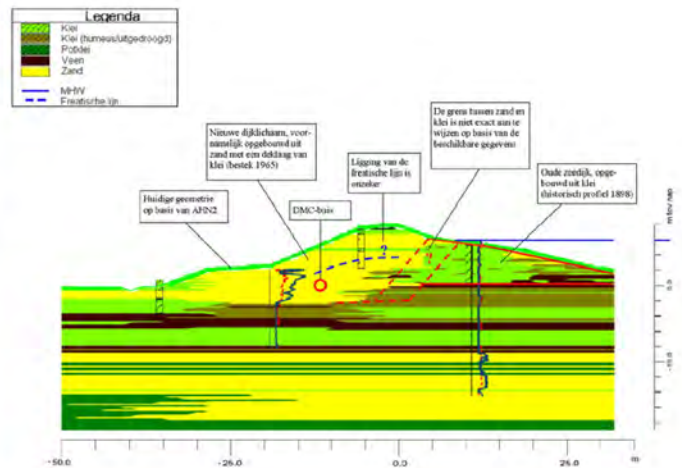
Topic: „HDD smart and green“

Other applications

Other applications than drinking water wells:

- Intake for desalination plants
- Water level control and monitoring in dikes
- Aquifer Thermal Energy Storage
- Groundwater contamination control
- Aquifer Storage and Recovery

Dike monitoring and control



Smart system

DMC DIJKSEGMENT VEESSEN IJSELDIJK 11 HOOFDSCHERM

Metingen: Niveau, Pomp, T, Temperatuur, Tellenstanden, Algemeen, Hellingen, Capaciteitsverl., Vrijheids, Afsluit.

Act uitstroom debiet (0.01) m³/uur

Algemeen storing
Storing niveaumeting dijk
Storing luchtdrukmeting
Alertniveau bereikt
Blokkeering regeling
Netspanning aanwezig
Kasdeur dicht
Auto testmodus verandering actief
Capaciteit test
Run test
Prog. modus vrij versnel
Prog. modus pompbedrijf

Act. wet.niveau dijk	1.32	mNAP
Act. temperatuur dijk	12.00	°C
Actueel debiet pomp	0.00	m ³ /uur
Act. freq. pomp	0.02	Hz
Act. ref. niv. 1 in dijk	1.23	mNAP
Act. ref. niv. 2 teen dijk	1.38	mNAP
Act. ref. niveau 3	0.00	mNAP
Act. ref. niveau 4	0.00	mNAP
Act. ref. niveau 5	0.00	mNAP
Act. ref. niveau 6	0.00	mNAP

Er zijn 0 actieve meldingen.

Instellingen operationeel bedrijf

Hoge water.niveau in	3.50	mNAP
Hoge water.niveau uit	3.40	mNAP
Niveau water.niveau in	1.00	mNAP
Niveau water.niveau uit	0.00	mNAP
Alert.niveau water.niveau in	0.10	mNAP
Alert.niveau water.niveau uit	1.05	mNAP
Lage water.niveau uit	0.00	mNAP
Lage water.niveau in	0.95	mNAP

Instellingen test bedrijf

Run test water.niveau in		mNAP
Run test water.niveau uit		mNAP
Capaciteit test water.niveau in		mNAP
Capaciteit test water.niveau uit		mNAP

cm=2000
Operator Nivo 2 Naam object DMC-SYSTEEM-VEESSEN/2015-9-17_11:38:13

volgdata: 2015-9-17, 11:38:33

Desalination

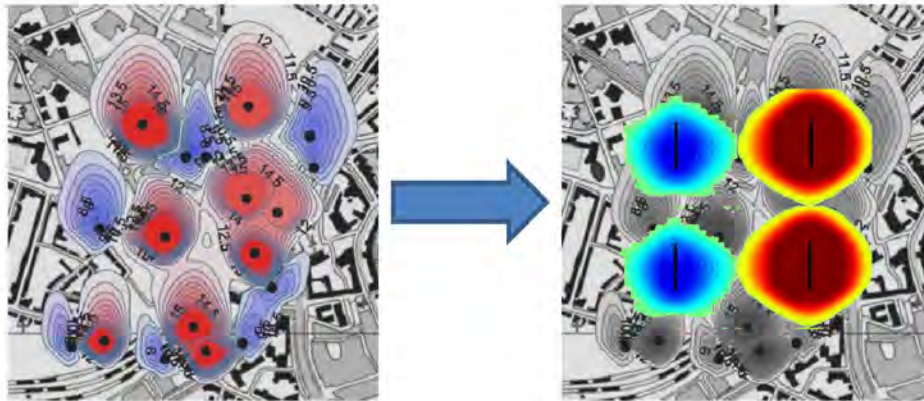


Desalination

HDDW for desalination intakes has the following features that benefit compared to traditional intake structures:

- Stable and improved feed water quality by limitation of suspended solids, variation of seawater temperature, contamination by pollutants and particularly oil
- Simplify the pre-treatment
- Elimination of marine biological and other pollution, found in open seawater intakes
- Reduce the chemical consumption significantly and the dosage of different pre-treatment agents will not be necessary.
- All lead to reduced operational costs

Aquifer Thermal Energy Storage



Conclusion

- HDDW is (cost) effective in particular situations
- Many applications for horizontal wells
- If you see opportunities, please contact me

r.rothuizen@vshanab.nl

+31 6 15055958

- **Small scale drilling - every day a new challenge**
- **Kleinbohrtechnik - jeder Tag eine neue Herausforderung**

Speaker: **Dipl.-Ing. (FH) Silke Goldschmidt,**
WBW GmbH, Weener

Kleinbohrtechnik

-jeder Tag eine neue Herausforderung-

Dipl.-Ing. (FH) Silke Goldschmidt

WBW GmbH
Kleiner Bollen 1
D-26826 Weener



Kleinbohrtechnik

-jeder Tag eine neue Herausforderung-

- Vorstellung
- Warum dieser Vortrag?
- Mini – Midi – Maxi - Mega
- Kleiner Rückblick
- Kleinbohrtechnik, alles Routine? Kategorie 1, 2 oder 3?
- AG Verantwortlichkeit, Wunsch oder Wirklichkeit?
- Beispiele aus der Praxis:
 - Anfragen, Leistungsverzeichnisse
 - „live vor Ort“: ein paar Fotos
- Schlussworte



Kleinbohrtechnik

-jeder Tag eine neue Herausforderung-

Vorstellung:

Dipl.-Ing.-Silke Goldschmidt
WBW GmbH



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Kleinbohrtechnik
-jeder Tag eine neue Herausforderung-

Warum dieser Vortrag?

VS.

Groß



Klein



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Kleinbohrtechnik
-jeder Tag eine neue Herausforderung-

Mini – Midi – Maxi - Mega

58



Technische Richtlinien

7 Projektdurchführung

Tabelle 5: Klassifizierungsmöglichkeit für Horizontalbohrgeräte

Bohrgerät (Typ)	Max. Zugkraft [kN]	Max. Moment [kNm]	Gewicht [t]
Mini und Grubenversion	≤ 150	10 – 15	< 10
Midi	> 150 bis ≤ 400	15 – 30	10 – 25
Maxi	> 400 bis ≤ 2.500	30 – 100	25 – 60
Mega	> 2.500	> 100	> 60

Kleinbohrtechnik
-jeder Tag eine neue Herausforderung-

Mini – Midi – Maxi - Mega

Bitte melden!

Mini + Midi -> Kleinbohrtechnik



Maxi + Mega -> Großbohrtechnik



Kleinbohrtechnik
-jeder Tag eine neue Herausforderung-

Kleiner Rückblick

1964

Martin Cherrington, Titan Contractors USA

-> erste HDD Anlage

-> Schub-/Zugkraft 2.000 lb = 0,9 to

-> Drehmoment 500 ft-lb = 680 Nm

Kleinbohrtechnik

Quelle: „<http://www.trenchlessdataservice.com/library/dbhistory.htm>“

Kleinbohrtechnik
-jeder Tag eine neue Herausforderung-

Kleinbohrtechnik, alles Routine?



Technische Richtlinien

92

10 Qualitätssicherung

Tabelle 11: Kriterien zur Einstufung eines HDD-Projektes (Alle HDD-Projekte, die außerhalb der Grenzwerte der Kategorien 1 und 3 liegen, fallen in die Kategorie 2 Standard)

Kriterium HDD-Projektkategorie	Kategorie 1 (K1) Routine	Kategorie 3 (K3) Komplex
Bohrlänge	kurz, ≤ 150 m	lang, ≥ 500 m
Bohrdurchmesser	klein, ≤ 200 mm	groß, ≥ 500 mm
Abstand zu Infrastruktureinrichtungen	Abstand > 30 m	Abstand ≤ 5 m
Höhenunterschied zwischen Ein- und Austrittspunkt	vernachlässigbar	≥ 10 m
Überdeckungshöhe	>> zulässiges Minimum	nahe am zulässigen Minimum
Statischer Spülungsdruck	<< zulässiges Maximum	nahe am zulässigen Maximum
Bodenart	feinkörnige Böden z. B.: Schluff, Feinsand	grobkörniger Boden oder Fels z. B. nicht bindige Böden ≥ 40 % Kiese/ Blöcke, Wechsellagerung harter und weicher Bodenschichten/ Felsformationen

Kleinbohrtechnik -jeder Tag eine neue Herausforderung- Kleinbohrtechnik, alles Routine?

 Technische Richtlinien

Kriterium HDD-Projektkategorie	Kategorie 1 (K1) Routine	Kategorie 3 (K3) Komplex
Lagerungsverhältnisse	homogen und ungestört	heterogen, gestört, klüftig z. B. bei Injektionen
Durchlässigkeit	$\leq 5 \times 10^{-4}$ m/s	$\geq 5 \times 10^{-3}$ m/s
Grundwasserchemismus	Süßwasser	Meerwasser
Empfindlichkeit der Infrastruktureinrichtungen bei Setzungen und Spülungsausbrüchen	nicht vorhanden	hoch
Bohradius	Minid. das 3-fache des minimalen Biegeradius	Annäherung an den minimalen Biegeradius
Genehmigungsverfahren bzw. -auflagen hinsichtlich des Kreuzungsobjektes	Einfaches Genehmigungsverfahren, keine Anpassung der standardisierten Ausführung	Komplexes Genehmigungsverfahren umfangreiche Auflagen aus dem Genehmigungsverfahren müssen bei der Ausführung beachtet werden

Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Kleinbohrtechnik -jeder Tag eine neue Herausforderung- AG Verantwortlichkeit, Wunsch oder Wirklichkeit?

94

10 Qualitätssicherung

 Technische Richtlinien

Verantwortlichkeiten	Kenndaten	K 1	K 2	K 3
AG	Lage zu benachbarten Gebäuden, unterirdischen Einrichtungen (Kabel, Fundamente, Spundwände etc.)	x	x	x
AG/AN	Angaben zu vorhandenen Leitungen (Kabel, Pipelines etc.)	x	x	x
AG	Angaben zur Baufläche	x	x	x
AG	Angaben zur Kampfmittelfreiheit	x	x	x
AG	Fotos, Luftaufnahme			x
AG	Lageplan, maßstäblich mit Darstellung der angrenzenden Gebäude, Bewuchs, Masten, Zäune, Flurstücksgrenzen, bestehende Leitungen/Kabel, Schutzgebiete, Fundamente, Spundwände etc.	x	x	x
AG	Geländeschnitt		x	x
AG	Längsschnitt mit Schichtenfolge/-verlauf			x
AG/AN	Längs- und Querprofil mit Bohrlinie	x	x	x

Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Kleinbohrtechnik
-jeder Tag eine neue Herausforderung-

AG Verantwortlichkeit, Wunsch oder Wirklichkeit?

Technische Richtlinien

Rubrik	Inhalt	K 1	K 2	K 3
Angaben zur Lokalität	Beschreibung der topographischen und hydrographischen Verhältnisse	x	x	x
	Angaben zur Historie der Lokalität	x	x	x
	Daten zu Wasserspiegelschwankungen	x	x	x
	Angaben zum Gewässerbett, Auskolkungen, Strömungen	x	x	x
	Klimadaten	x	x	x
Baugrunduntersuchung	Aufschlussbohrungen		x	x
	Drucksondierungen		x	x
	Entnahme von Boden- und Gesteinsproben		x	x
	Grundwasserspiegelmessungen		x	x
	Porenwasserdruckmessungen		x	x
	Angaben zur Abrasivität			

Kleinbohrtechnik
-jeder Tag eine neue Herausforderung-

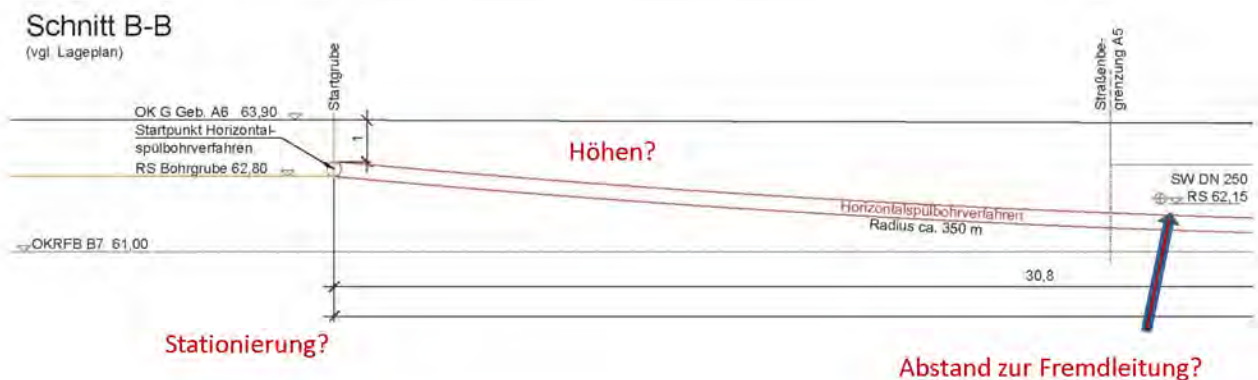
Beispiele aus der Praxis:



Kleinbohrtechnik -jeder Tag eine neue Herausforderung- Beispiele aus der Praxis:



Kleinbohrtechnik -jeder Tag eine neue Herausforderung- Beispiele aus der Praxis:



Kleinbohrtechnik -jeder Tag eine neue Herausforderung-

Beispiele aus der Praxis:

.04.035

Druckrohr PE-HD TS 180 x 16,4 für Trinkwasser-Hauptleitung an die Vorpressposition transportieren und mit der Pressvorrichtung vorpressen und unter der vorhandenen Straße bzw. Geh-/Radweg im Horizontal- Spülbohrverfahren - Flowtex - o.ä. einziehen, einschl. Schweißen und Einziehen des PE-Rohres, Schmierzusatz Bentonit o. ä. - die Menge des Bentonits ist entsprechend anzupassen einschl. eventueller Mehrmengen und dessen Entsorgung) - und eventueller zusätzlicher Wasserhaltung sowie fachgerechte Entsorgung der Stützflüssigkeit, einschl. Druckprobe, in mehreren Einzelabschnitten.

630 m

Kleinbohrtechnik -jeder Tag eine neue Herausforderung-

Beispiele aus der Praxis:



Kleinbohrtechnik
-jeder Tag eine neue Herausforderung-
Beispiele aus der Praxis:



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Kleinbohrtechnik
-jeder Tag eine neue Herausforderung-
Beispiele aus der Praxis:



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Kleinbohrtechnik
-jeder Tag eine neue Herausforderung-

Beispiele aus der Praxis:



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Kleinbohrtechnik
-jeder Tag eine neue Herausforderung-

Beispiele aus der Praxis:



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Kleinbohrtechnik
-jeder Tag eine neue Herausforderung-
Beispiele aus der Praxis:



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Kleinbohrtechnik
-jeder Tag eine neue Herausforderung-
Beispiele aus der Praxis:



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Kleinbohrtechnik
-jeder Tag eine neue Herausforderung-
Beispiele aus der Praxis:



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Kleinbohrtechnik
-jeder Tag eine neue Herausforderung-

Schlusswort &

Groß



Klein



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Kleinbohrtechnik
-jeder Tag eine neue Herausforderung-



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Kleinbohrtechnik
-jeder Tag eine neue Herausforderung-

Danke für die Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing (FH) Silke Goldschmidt

WBW GmbH
Kleiner Bollen 1
D-26826 Weener

s.goldschmidt@wbw-weener.de



BOHRSERVICE

Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

- East Anglia One - Major HDD Package Delivery

Speaker: **James Worth**,
Volker Trenchless Solutions

East Anglia One Major HDD Package – Volker Trenchless Solutions (VTS)

Introduction

East Anglia One is a new offshore windfarm off the coast of Suffolk in the UK. It is the first phase of several phases of this wind farm to be constructed in this area. East Anglia One and East Anglia 3 are the first two phases and have power cables making their landfall at Bawdsley to the North of the port of Harwich.

From the landfall site a 37 kilometre long cable corridor brings cables through the countryside to a new substation to the north west of the town of Ipswich. Along with this cable route 21 locations require trenchless solutions to be installed to allow installation of the cables underneath various obstructions including rivers, railways, major roads and protected environmental areas (SSSI's). The two methods employed being Horizontal Directional Drilling (HDD) and Laser Guided Auger.

148 HDD drillings were completed with 5 laser guided auger bores. Drill lengths varied from 50m long augers to 1050m long HDD, with diameters of ducts installed varying from 32mm to 800mm. Up to 8 rigs were working at any one time, 7 days a week and at times 24 hours per day.

Scheme background

Volker Trenchless Solutions (VTS) started working on this project in 2016 with a feasibility study, later gaining the main contract works in 2017. A detailed design phase carried out by VTS with their in house technical team creating a suite of drawings and calculations for all 21 locations, this was followed by construction works starting in late 2017.

Design profile drawings, calculations including settlement profiles were produced as well as site specific design drawings for each of the 41 compounds and pipe layout areas.

The project was a particularly challenging scheme, the design and scope of the works evolving through the early months of the construction phase. The site had significant ecological constraints with several environmentally protected areas and endangered species of birds, mammals and reptiles. Invasive plant species were present at some of the drilling locations and contaminated soils with hazardous substances were uncovered at one of the HDD locations.

Challenges of the site

Archaeology

In addition to the environmental constraints and challenges of the site, a significant amount of archaeology was uncovered as the access routes for the cable corridor were installed, these finds developed into the largest archaeological investigation in Europe with a peak of 300 archaeologists working on the project.

The unpredictable nature of the cataloguing of the archaeology caused significant delays and then uncertainty on the HDD schedule. These delays did not change the end date for the project, with VTS employing a myriad of acceleration measures for the client to recover the lost time.

Ecology

The complexity of the ecological and environmental constraints at the site, were managed by VTS through collaborative planning and delivery with the client's team. A full-time environmental advisor provided by VTS assisted the project in creating and understanding management plans bespoke to each of the drilling locations. This ensured that from the first access to a location for compound construction, to the final clearance of the site, that all sensitive receptors were protected.

Detailed design drawings of each of the rig side compounds and pipe side layout areas were produced, with environmental and ecological sensitive receptors identified. Early production of these allowed detailed analysis of the permits and permissions required to work in the areas required for the works and allowed detailed discussions with stakeholders where pipe stringing crossed access routes and waterways.

The above challenge cannot be underestimated in its scale as the project coped with up to 1m of snow fall, within short spaces of time, followed by quick thawing and multiple flooding events following storms hitting the UK. Water runoff from the compounds was controlled and managed through various methods to ensure no silt and contaminated water ran into the protected water courses.

Seasonal ecological constraints on the delivery schedule of the HDD's coupled with a complex delivery of the follow on traditional open cut ducting installation and cable pulling, required a highly complex schedule to be created and managed by VTS. Optimisation and development as the work scope increased enabled the project to finish within the required timescales.

Mud breakout was experienced in several locations, this was managed by bespoke action plans, produced for each site. Monitoring of areas of the site where mud breakouts could not be seen from the ground was carried out by aerial drones.

Contaminated land & sensitive receptors

Contaminated land found at one of the sites to cross under a railway line, required development of a site specific action plan to fully identify, contain, capture and remove from site hazardous material prior to the completion of the HDD. A similar approach was taken with invasive plant species at other locations at the site.

Sensitive receptors at the site were protected with the use of vibration and noise monitoring provided by VTS, with modelling of the effects on these receptors carried out prior to the mobilisation of the equipment to reduce the risk.

Optimisations

With 21 locations to be completed within the VTS scope, spread over more than 18 months, this allowed optimisations in the drilling process with further improved the offering to the client. Tooling, bentonite composition and additives, rig size and type of support equipment, water provisions, and duct welding were all continually assessed by the project team, with improvements made as each of the locations was analysed for lessons learnt and improvement which could be implemented on the next location.

These optimisations helped ensure that drilling times at each of the sites (after the first 2 locations) improved on the assessed periods.

Disposal of the cuttings was optimised with the identification of a local quarry and licenced disposal site. Material excavated from this site was delivered to key drilling locations where the drilling arisings (clay/silts) were discharged from the recycling plants. The imported material was mixed with the arisings to create a product which was easily transportable and could be returned to the same site for disposal. This avoided any material from the project going to landfill.

Water provision for the project was originally envisaged by delivered by road in tankers. This largely due to the significant periods of time (beyond project schedule) required to acquire water abstraction licences, and the scarcity of fresh water for drilling fluids. This situation was optimised with the identification of a series of water abstraction sites held by third parties which were able to supply significant quantities of water to the scheme, reducing hundreds of vehicle movements.

Conclusion

The EA1 project was a significant challenge for the client and VTS to complete in extremely difficult circumstances. It was a resounding success, with vast amounts of data gained throughout the lifetime of the scheme, which was able to be analysed and identify many small improvements, which ensured big gains for all parties.

East Anglia ONE Major Horizontal Directional Drilling (HDD) Contract

James Worth – Project Director

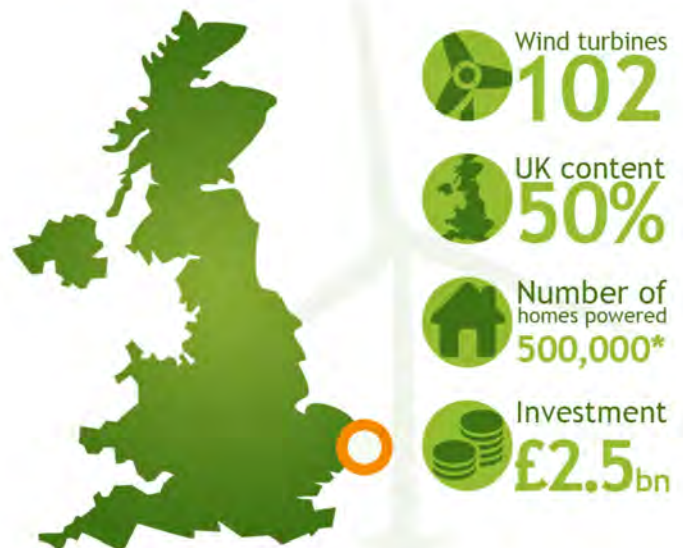
 VolkerTrenchless Solutions

Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

East Anglia ONE

The East Anglia ONE offshore windfarm will provide 714 megawatts of generating capacity with an important investment commitment of £2.5billion.



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Scope of work



Drilling works		
148 HDD		
Five augur bores		
Length (meters)	No of HDD's	Rig used
<100	5	Auger bores
<100	63	17t or 27t
100 – 230	49	27t
315-510	16	100t
700	16	250t
1000-1055	4	250t or 450t

Cable Corridor & HDD Locations



The East Anglia ONE cable route runs from Bawdsey to Bramford

Key

- Cable route for East Anglia ONE – the 37km cable route will be buried underground from Bawdsey to Bramford.
- Construction Compound – nine of these will be used along the route to support construction activities.
- Horizontal Directional Drilling location – sections of the route will be drilled beneath major obstacles, reaching depths of around 20m and lengths of around 1km.

Design Feasibility & Support



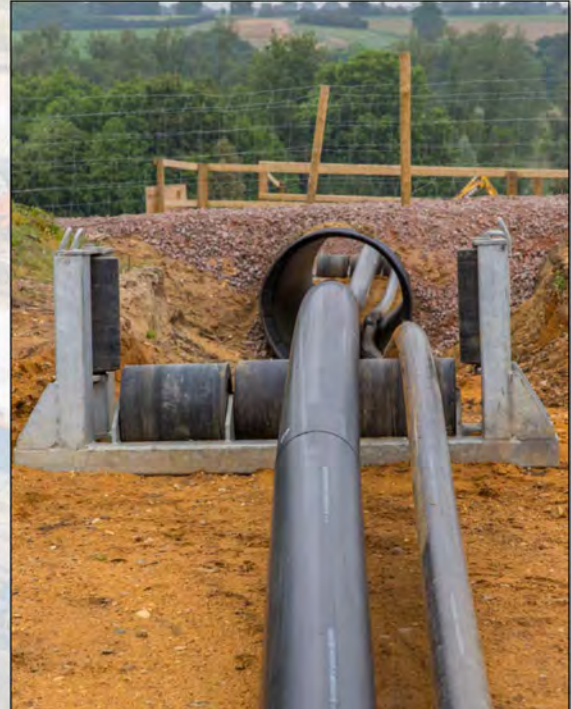
Archaeology



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Access challenges



Ecology & Environment



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Ecology & Environment

- 3 SSSI Crossed
- Marsh Harrier
- Great Crested Newts
- Badgers
- Bats
- Rhea's
- Door Mice,
- Otters



Drilling Contractors Association (DCA-Europe)

Topic: „HDD smart and green“

Marine pipe delivery



- **Crossing the Odra river by a 40-inch pipeline with a length of 1180 meters in active clay formation**
- **Querung der Oder mittels einer 40“- Pipeline im HDD-Verfahren auf einer Länge von 1180 Metern in einer Tonformation**

Speaker: **Jacek Janicki**,
ZRB Janicki, Gierałtowice

Crossing the Odra river by 40-inch pipeline with a length of 1180 meters in active clay formation

Przekroczenie technologią HDD rzeki Odry i terenów zalewowych wymagało od wykonawcy – firmy ZRB Janicki zastosowania niestandardowych zabiegów w zakresie techniki wiercenia oraz inżynierii płuczki w celu zapobiegania wybiciom płuczki wiertniczej na powierzchnię terenu przyrodniczo cennego objętego ochroną w ramach obszarów NATURA 2000, dodatkowym wyzwaniem było prowadzenie prac w warunkach zimowych. Budowa geologiczna rozpoznana w rejonie przekroczenia obejmowała piaski do głębokości 8 m w warstwie górnej, natomiast na głębokości powyżej 8 metrów występowały twarde plastyczne iły mioceńskie o wysokim stopniu aktywności i pęcznienia. Przed rozpoczęciem prac zostały wykonane badania laboratoryjne próbek iłów w kierunku oddziaływania inhibitorów na te formacje.

Nadrzędnym celem - zwłaszcza na etapie wiercenia pilotowego - było utrzymanie prawidłowej cyrkulacji płuczki wiertniczej do dystansu 1050 metrów, w związku z powyższym użyty został świder trójgrzyzowy o średnicy 16 cali, natomiast płuczka wiertnicza na bazie suspensji iłowej była inhibitowana dwukierunkowo. Poszerzanie było realizowane przy pomocy narzędzi typu Hole Opener o średnicach 28 – 42 i 52 cale z uwagi na występowanie w ponad 80 % długości przekroczenia pęczniących iłów twarde plastycznych. Instalacja rurociągu przebiegła bezproblemowo w czasie 12 h ze średnią siłą instalacyjną na poziomie 800 kN, przy maksymalnej zarejestrowanej sile instalacyjnej 1250 kN.

Exceeding the HDD technology of the Odra River and floodplains required the contractor - ZRB Janicki to use non-standard treatments in drilling technology and drilling fluid engineering to prevent a naturally valuable area under protection within NATURA 2000 areas from mud frack outs, an additional challenge was conducting work in winter conditions. The geological structure identified in the area of the crossing included sand up to a depth of 8 m in the upper layer, while at a depth of more than 8 meters there were stiff Miocene clays with a high degree of activity and swelling. Prior to the commencement of the work, laboratory tests of clay samples for the effect of inhibitors on these formations were carried out.

The overarching goal - especially at the pilot drilling stage - was to maintain proper circulation of the drilling fluid up to distance of 1050 meter, therefore a tricone drill bit with a diameter of 16 inches was used, while the mud based on clay suspension was twice inhibited. The widening was carried out with the help of Hole Opener tools with diameters of 28-42 and 52 inches due to the occurrence in over 80% of the length of exceeding the swelling stiff clays. The pipeline installation went smoothly within 12 hours with an average installation force of 800 kN, with a maximum registered installation force of 1250 kN.

- **DCA Board & Office**
- **Member List**
- **DCA Application Form**

Board

President:

Jorn Stoelinga
(LMR Drilling GmbH, Germany)

Vice-President
Small Scale Drilling:

Marco Reinhard
(Leonhard Weiss GmbH & Co. KG,
Germany)

Vice-President
Large Scale Drilling:

Atef Khemiri
(Horizontal Drilling International SA,
France)

Vice-President
Associate Members:

Dr. Tim Jaguttis
(de la Motte & Partner
Ingenieurgesellschaft mbH, Germany)



Treasurer:

Jürgen Muhl
(Step Oiltools GmbH, Germany)



Board Member:

Marc Schnau
(x-plan Schnau Engineering, Germany)



Board Member:

Franz-Josef Kißing
(Open Grid Europe GmbH, Germany)



Board Member:

Scott Stone
(Visser & Smit Hanab b.v, Netherlands)



General Management

Dietmar Quante

Diplom-Geologist

Executive Secretary

Email: d.quante@dca-europe.org



Office

Fabian Quante

Public Relations

Email: fabian.quante@dca-europe.org



Antje Quante

Diplom-Geologist

Member support

Email: a.quante@dca-europe.org



Claudia Katzenberger

Assistant

Email: claudia.katzenberger@dca-europe.org



Yvonne Schmitz

Assistant

Email: yvonne.schmitz@dca-europe.org

Address & Contact

Charlottenburger Allee 39, 52068 Aachen, Germany
Tel.: +49 (0) 241 - 90 19 290, Fax: +49 (0) 241 - 90 19 299
Email: dca@dca-europe.org, www.dca-europe.org



Firma - Company

Kontaktperson - Contact

1 ANESE SRL

Via Cavanella, 771, 30023 Concordia Sagittaria (VE), Italy
Phone: +39 (421) 769243
Web: www.ane.se.it

Marcello Viti
mobil: +39 (339) 7469316
E-Mail: VITI@ANESE.IT

2 Beermann Bohrtechnik GmbH

Heinrich-Niemeyer-Str.50, 48477 Hörstel-Riesenbeck, Germany
Phone: +49 (5454) 930523
Web: www.beermann.de

Steffen Beermann
mobil: +49 (171) 8104438
E-Mail: steffen@beermann.de

3 BLK - Bohrteam GmbH

Gewerbegebiet Südring 2, 06632 Mertendorf OT Görtschen, Germany
Phone: +49 (34445) 70130
Web: www.blk-bohrteam.de

Florian Allmich
mobil: +49 (172) 7170304
E-Mail: florian.allmich@blk-bohrteam.de

4 Bohlen & Doyen GmbH

Hauptstr. 248, 26639 Wiesmoor, Germany
Phone: +49 (4944) 94560
Web: www.bohlen-doyen.com

Edgar Mrotzek
mobil: +49 (170) 9132819
E-Mail: edgar.mrotzek@spie.com

5 Bohrservice Rhein-Main Gesellschaft für Horizontalbohrungen mbH

Wormser Str. 100, 55294 Bodenhein, Germany
Phone: +49 (6135) 932280
Web: www.bohrservice-rhein-main.de

Michael Illner
office: +49 (6135) 932280
E-Mail: illner@bohrservice-rhein-main.de

6 Bohrtechnik Brück

Straße des Friedens 93, 14822 Brück, Germany
Phone: +49 (33844) 54620
Web: www.bohrtechnik-brueck.de

Thomas Baitz
mobil: +49 (171) 7591420
E-Mail: post@bohrtechnik-brueck.de

7 BTW Bohrtec-Teubner Wittenberg GmbH

Schatzungsstr. 22, 06886 Wittenberg, Germany
Phone: +49 (3491) 404297
Web: www.bohrtec-teubner.de

Joachim Teubner
mobil: +49 (172) 3020968
E-Mail: btw-horizontalbohrtechnik@gmx.de

8 Catalana de Perforacions S.A.

Pol. Ind. "Santa Anna 1" km 4.2, 08251 Santpedor (Barcelona), Spain
Phone: +34 (93) 902932949
Web: www.catalanadeporacions.com

Jordi Camps Querol
office: +34 (93) 902932949
E-Mail: jcamps@catalanadeporacions.com

9 China Petroleum Pipeline Bureau (CPP)

No.87 Guangyang Road, 065000 Langfang City, Hebei Province, China
Phone: +86 (316) 2171607
Web: www.cccme.org.cn

Li Qinxue
office: +86 (316) 2171607
E-Mail: heruiling@cnpc.com.cn



Firma - Company	Kontaktperson - Contact
<p>10 Dasenbrock Horizontalbohrtechnik GmbH Vechtaer Marsch 9, 49377 Vechta, Germany Phone: +49 (4441) 92870 Web: www.dasenbrock.de</p>	<p>Thomas Dasenbrock E-Mail: info@dasenbrock.de</p>
<p>11 Gebr. van Leeuwen Boringen B.V. Ampereweg 17, 3442 AB Woerden, Netherlands Phone: +31 (348) 477100 Web: www.gebr-vanleeuwen.nl</p>	<p>Kor L. Mossel mobil: +31 (622) 975781 E-Mail: k.mossel@gvlboringen.com</p>
<p>12 Gendry Service Location GSL 1 rue de Hongrie, 53400 Craon, France Phone: +33 (2430) 60479 Web: www.groupegendry.com</p>	<p>Jeremie Gendry office: +33 (2430) 60479 E-Mail: jeremie.gendry@groupegendry.com</p>
<p>13 H&E Bohrtechnik GmbH Bollberg, Im Gewerbepark 6, 07646 Stadtroda, Germany Phone: +49 (36428) 51330 Web: www.hue-bohrtechnik.de</p>	<p>Thomas Heidler mobil: +49 (171) 6378616 E-Mail: t.heidler@hue-bohrtechnik.de</p>
<p>14 H. Spiekermann Bohrtechnik GmbH Zum Sorpetal 20-24, 57392 Schmallenberg-Winkhausen, Germany Phone: +49 (2975) 809240 Web: www.spiekermann-bohrtechnik.de</p>	<p>Christof Spiekermann mobil: +49 (175) 5948043 E-Mail: info@spiekermann-bohrtechnik.de</p>
<p>15 Horizontal Drilling International SA (H.D.I.) 165 Boulevard de Valmy, 92707 Colombes Cedex, France Phone: +33 (15760) 9321 Web: www.hdi.fr</p>	<p>Atef Khemiri mobil: +33 (685) 523562 E-Mail: Atef.KHEMIRI@hdi.fr</p>
<p>16 Josef Rädlinger Ingenieurbau GmbH Josef-Rädlinger-Straße 1, 94575 Windorf, Germany Phone: +49 (9971) 40038601 Web: www.raedlinger.com</p>	<p>Andreas Schönberger mobil: +49 (170) 5655616 E-Mail: andreas.schoenberger@raedlinger.com</p>
<p>17 Karl Huneke Straßen- u. Tiefbau GmbH Großer Stein 5, 26789 Leer, Germany Phone: +49 (491) 92960 Web: www.huneke.de</p>	<p>Mathias Menninga mobil: +49 (170) 9025539 E-Mail: m.menninga@huneke.de</p>
<p>18 Kollmer Bohr u. Tiefbau GmbH Marktplatz 8, 91281 Kirchenthumbach, Germany Phone: +49 (9647) 92030 Web: www.kollmer-bau.de</p>	<p>Stephan Kohl office: +49 (9647) 92030 E-Mail: stephan.kohl@kollmer-bau.de</p>



Firma - Company

Kontaktperson - Contact

19 **Kroiss Bohrtechnik GmbH**

Unterradlsbach 6, 94439 Rossbach, Germany

Phone: +49 (8564) 96110

Web: www.kroiss-web.de

Roland Kroiss

mobil: +49 (151) 19000011

E-Mail: roland.kroiss@kroiss-web.de

20 **LEONHARD WEISS GmbH & Co. KG**

Paul-Ehrlich-Straße 2, 71229 Leonberg-Höfingen, Germany

Phone: +49 (7152) 901400

Web: www.leonhard-weiss.de

Marco Reinhard

mobil: +49 (152)28861686

E-Mail: m.reinhard@leonhard-weiss.com

21 **LMR Drilling GmbH**

Ammerländer Heerstr. 368, 26129 Oldenburg, Germany

Phone: +49 (441) 971910

Web: www.lmr-drilling.de

Jorn Stoelinga

mobil: +49 (151) 14226295

E-Mail: jorn.stoelinga@lmr-drilling.de

22 **LÜBA Leitungsbau GmbH**

Raiffeisenstraße 2, 31275 Lehrte, Germany

Phone: +49 (5132) 869961

Web: www.lueba.de

Andreas Ahmann

mobil: +49 (172) 6220075

E-Mail: andreas.ahmann@imd-gmbh.net

23 **Max Streicher GmbH & Co. KG**

Schwaigerbreite 17, 94469 Deggendorf, Germany

Phone: +49 (991) 3300

Web: www.streicher-bau.de

Thorsten Kaas

office: +49 (991) 330189

E-Mail: thorsten.kaas@streicher.de

24 **Max Wild GmbH**

Leutkircher Str. 22, 88450 Berkheim, Germany

Phone: +49 (8395) 9200

Web: www.maxwild.com

Christian Wild

office: +49 (8395) 920174

E-Mail: cwild@maxwild.com

25 **Meischen Leitungsbau GmbH**

Huntloser Str. 4-8, 27801 Neerstedt, Germany

Phone: +49 (4432) 94840

Web: www.meischen.de

Bernd Packebusch

mobil: +49 (151) 18817689

E-Mail: bernd.packebusch@meischen.de

26 **MTS GmbH**

Quitzerower Weg 13c, 17109 Demmin, Germany

Phone: +49 (3998) 27410

Web: www.mts-demmin.de

Bodo Jordan

mobil: +49 (171) 7705801

E-Mail: Jordan@mts-demmin.de

27 **NWR Bohrtechnik GmbH**

Deutschlandschachtstr. 16, 09376 Oelsnitz/Erzg., Germany

Phone: +49 (37298) 301250

Web: www.nwr-bohrtechnik.de

Thomas Winter

mobil: +49 (176) 13012501

E-Mail: t.winter@nwr-bohrtechnik.de



Firma - Company

Kontaktperson - Contact

28 Otto Schröder Tiefbaugesellschaft mbH

Am Vogelsang 9-11, 29640 Schneverdingen, Germany

Phone: +49 (5193) 8090

Web: www.schroeder-tiefbau.de

Detlef Busch

mobil: +49 (170) 5755250

E-Mail: info@schroeder-tiefbau.de

29 Otto Schubert GmbH

Gausebrink 41, 48607 Ochtrup, Germany

Phone: +49 (2553) 93570

Web: www.schubert-rohr.de

Werner Scheipers

mobil: +49 (171) 7613214

E-Mail: w.scheipers@schubert-rohr.de

30 PGM-Tiefbau GmbH

In der Schweiz 12, 64686 Lautertal, Germany

Phone: +49 (6254) 5049290

Web: www.pgm-tiefbau.de

Gerhard Moritz

mobil: +49 (151) 64623135

E-Mail: g.moritz@pgm-tiefbau.de

31 PPI Chrobok S.A.

Kowola 11, 43-220 Bojszowy Nowe, Poland

Phone: +48 (32) 2189888

Web: www.chrobok.com.pl

Marcin Firkowski

office: +48 (592) 564140

E-Mail: marcin.firkowski@chrobok.com.pl

32 RTH Rohr- und Tiefbau Hoya GmbH

Hertzstr. 2-4, 27318 Hoya/Weser, Germany

Phone: +49 (4251) 93300

Web: www.rth.de

Sven Behrmann

mobil: +49 (162) 2393340

E-Mail: sven.behrmann@rth.de

33 S & V Tiefbautechnik GmbH

Am Vogelsang 9-11, 29640 Schneverdingen, Germany

Phone: +49 (5193) 80980

Web: www.s-v-tiefbau.de

Holger Vorwerk

mobil: +49 (171) 2045174

E-Mail: vorwerk@s-v-tiefbau.de

34 Schulte-Perk GmbH

Hauptstrasse 652, 26683 Strücklingen, Germany

Phone: +49 (4498) 708430

Web: www.schulte-perk.de

Magnus Perk

mobil: +49 (162) 1040310

E-Mail: m.perk@schulte-perk.de

35 Thomsen Bohrtechnik GmbH & Co. KG

Am Mühlenberg 5, 18059 Ziesendorf, Germany

Phone: +49 (39854) 63932

Web: www.thomsen-bohrtechnik.de

Ralf Querhammer

mobil: +49 (160) 7073505

E-Mail: info@thomsen-bohrtechnik.de

36 Tief- und Rohrleitungsbau Wilhelm Wähler GmbH

Im Speckenfeld 3a, 27639 Wuster Nordseeküste, Germany

Phone: +49 (4742) 929740

Web: www.waehler.de

Michael Fredrich

mobil: +49 (162) 9698696

E-Mail: michael.fredrich@waehler.de



Firma - Company

Kontaktperson - Contact

37 **UAB "Dividus"**

Girios str. 10-1, LT-54307 Giraitė, Kauno r., Lithuania

Phone: +37 (0608) 56053

Web: www.dividus.lt

Baziulis Vytautas

office: +37 (0608) 56053

E-Mail: Vytautas@dividus.LT

38 **Visser & Smit Hanab bv**

Postfach 305, 3350 AH Papendrecht, Netherlands

Phone: +31 (78) 6417222

Web: www.vshanabdrilling.nl

Scott Stone

mobil: +44 (7973)196567

E-Mail: s.stone@vshanab.nl

39 **Wadle Bauunternehmung GmbH**

Oskar-von-Miller-Straße 8, 84051 Essenbach/Altheim, Germany

Phone: +49 (8703) 93980

Web: www.wadle.de

Rainer Rothenaicher

mobil: +49 (151) 72110291

E-Mail: r.rothenaicher@wadle.de

40 **Watterodt Bohrtechnik GmbH**

Alte Straße 356a, 99765 Görzbach, Germany

Phone: +49 (36333) 60687

Web: www.watterodtbau.de

Reimond Watterodt

mobil: +49 (171) 2679427

E-Mail: watterodtbau@t-online.de

41 **WBW GmbH**

Kleiner Bollen 1, 26826 Weener, Germany

Phone: +49 (4951) 950300

Web: www.wbw-weener.de

Silke Goldschmidt

mobil: +49 (151)15272296

E-Mail: s.goldschmidt@wbw-weener.de

42 **WMZ Bohrtechnik GmbH & Co.KG**

Mühlstr. 3, 89353 Glött, Germany

Phone: +49 (9076) 958608

Web: www.wmz-bohrtechnik.de

Johannes Heidel

mobil: +49 (172) 6470660

E-Mail: j.heidel@heidel-gloett.de

43 **ZRB Janicki**

Ligonia 4, 44-186 Gieraltowice, Poland

Phone: +48 (32) 2353094

Web: www.janicki.com.pl

Jacek Janicki

mobil: +48 (501) 097112

E-Mail: janicki@home.pl



Firma - Company

Kontaktperson - Contact

1 **Adviesbureau Schrijvers b.v.**

Hockeypad 41, 3223 EE Heezevoetsluis, Netherlands

Phone: +31 (620) 427834

Web: www.schrijvers.nl

Kees Schrijvers

E-Mail: kees@schrijvers.nl

2 **AMC Europe GmbH**

Königsstraße 39, 26180 Rastede, Germany

Phone: +49 (4402) 69500

Web: www.amcmud.com

Henning Söker

mobil: +49 (171) 1656875

E-Mail: henning.soeker@imdexlimited.com

3 **American Augers, Inc.**

PO Box 814, 44287 West Salem, Ohio, USA

Phone: +1 (419) 8697107

Web: www.americanaugers.com

Dominique Huc

mobil: +33 (610) 304487

E-Mail: dhuc@americanaugers.com

4 **Berufsförderungswerk des Rohrleitungsbauverbandes GmbH (brbv)**

Marienburger Str. 15, 50968 Köln, Germany

Phone: +49 (221) 3766852

Web: www.brbv.de

Dieter Hesselmann

office: +49 (221) 3766849

E-Mail: hesselmann@brbv.de

5 **BKP Berolina Polyester GmbH & Co. KG**

Heidering 28, 16727 Velten, Germany

Phone: +49 (3304) 2088100

Web: www.bkp-berolina.de

Ralf Odenwald

office: +49 (3304) 2088100

E-Mail: info@bkp-berolina.de

6 **Bohrmeisterschule Celle**

Breite Str.1 C, 29221 Celle, Germany

Phone: +49 (5141) 991690

Web: www.bohrmeisterschule.de

Dr. Udo Grossmann

mobil: +49 (170) 8021686

E-Mail: udo.grossmann@bohrmeisterschule.de

7 **Boretech Holland b.v.**

Industrieweg 36 B, 2382 NW Zoeterwoude, Netherlands

Phone: +31 (7154) 17365

Web: www.boretech.nl

J.J. Zitman

office: +31 (7154) 17365

E-Mail: jan@boretech.nl

8 **Brownline b.v.**

Duurzaamheidsring 180, 4231 EX Meerkerk, Netherlands

Phone: +31 (183) 353824

Web: www.drillguide.com

Hans Blok

mobil: +31 (613) 960481

E-Mail: h.blok@drillguide.com

9 **Cebo Holland B.V.**

Westerduinweg 1, 1976 BV IJmuiden, Netherlands

Phone: +31 (255) 546262

Web: www.cebo.com

Fred Blomsma

mobil: +31 (065) 1553286

E-Mail: fred.blomsma@cebo.com

10 **Cetco - Poland**

Korpele 13a - Strefa, 12-100 Szczytno, Poland

Phone: +48 (89) 6247300

Web: www.cetco.pl

Krzysztof Gaszcz

mobil: +48 (668) 892510

E-Mail: Krzysztof.Gaszcz@mineralstech.com



Firma - Company

Kontaktperson - Contact

11	Clariant Produkte (Deutschland) GmbH Ostenrieder Str. 15, 85368 Moosburg, Germany Phone: +49 (8761) 82378 Web: www.clariant.com	Joseph Heilmeier mobil: +49 (171) 5528804 E-Mail: joseph.heilmeier@clariant.com
12	de la Motte & Partner Ingenieurgesellschaft mbH Birkenweg 11, 21465 Reinbek, Germany Phone: +49 (40) 21116590 Web: www.delamotte-partner.de	Dr. Tim Jaguttis mobil: +44 (172) 4511911 E-Mail: t.jaguttis@delamotte-partner.de
13	Deltares Postbus 177, 2600 MH Delft, Netherlands Phone: +31 (88) 3357354 Web: www.deltares.nl	Dr. Henk M.G. Kruse office: +31 (88) 3357354 E-Mail: henk.kruse@deltares.nl
14	Deme Offshore Holding NV Haven 1025 - Scheldedijk 30, B-2070 Zwijndrecht, Belgium Phone: +32 (3) 2505211 Web: www.deme-group.com/demeoffshore	Jan Jacobs office: +32 (3) 2505311 E-Mail: HSS@dredging.com
15	DENSO GmbH Felderstr. 24, 51371 Leverkusen, Germany Phone: +49 (214) 26020 Web: www.denso.de	Dr. Thomas Löffler mobil: +49 (171) 7711178 E-Mail: loeffler@denso.de
16	Derrick Equipment Company 15630 Export Plaza Dr., TX 77032 Houston, USA Phone: +1 (281) 5903003 Web: www.derrickequipment.com	Ben Clark mobil: +1 (713) 3034838 E-Mail: bhclark@derrickequipment.com
17	Digital Control GmbH Brückenstr. 2, 97828 Marktheidenfeld, Germany Phone: Web: www.Digital-Control.com	Roger Dietz mobil: +49 (175) 4056647 E-Mail: rogerd@digital-control.com
18	Ditch Witch - EMEA Calle El Pla, 130, 08980 Sant Feliu de Llobregat, Spain Phone: +34 (9363) 27344 Web: www.ditchwitch.com	Brian Jorgensen mobil: +34 (6274) 72075 E-Mail: bjorgensen@ditchwitch-bcn.com
19	Dr. Donié Geo-Consult GmbH Am Hang 3, 76307 Karlsbad, Germany Phone: +49 (7202) 941680 Web: www.donie-geo-consult.de	Dr. Christoph Donié mobil: +49 (172) 7220150 E-Mail: cd@donie-geo-consult.de
20	Dr.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH Heiligen Geiststraße 19, 30173 Hannover, Germany Phone: +49 (511) 284990 Web: www.veenkermbh.de	Jörg Himmerich mobil: +49 (170) 5418453 E-Mail: joerg.himmerich@veenkermbh.de



Firma - Company

Kontaktperson - Contact

21	DVGW CERT GmbH Josef-Wirmer-Str. 1-3, 53123 Bonn, Germany Phone: +49 (228) 9188866 Web: www.dvgw-cert.com	Gabriele Schmidt mobil: +49 (172) 7852453 E-Mail: schmidt@dvgw-cert.com
22	ECB GEO PROJECT GmbH Herbert-Bayer-Str. 6, 13086 Berlin, Germany Phone: +49 (30) 4790860 Web: www.ecbgmbh.de	Wolfgang Ohm mobil: +49 (170) 2492940 E-Mail: w.ohm@ecbgmbh.de
23	egeplast International GmbH Robert-Bosch-Str. 7, 48268 Greven, Germany Phone: +49 (2575) 97100 Web: www.egeplast.de	Martin Schardt mobil: + 49 (176) 14971093 E-Mail: Martin.Schardt@egeplast.de
24	Epiroc Deutschland GmbH Helenen Str. 149, 45141 Essen, Germany Phone: +49 (201) 246780 Web: www.epiroc.de	Dieter Koß mobil: +49 (201) 24678273 E-Mail: dieter.koss@epiroc.com
25	FMBE GmbH Gerwigstr. 4, 76437 Rastatt, Germany Phone: +49 (721) 90999500 Web: www.fmb-e.de	Gregor Schütze mobil: +49 (173) 3425304 E-Mail: Gregor.Schuetze@FMB-E.de
26	FOREXI 9 rue du Petit Chatelier, 44300 Nantes, France Phone: +33 (240) 525840 Web: www.forexi.com	Dominique Feldmann mobil: +33 (608) 560411 E-Mail: dfeldmann@forexi.com
27	geo-log Ingenieurgesellschaft mbH Am Hafen 14, 38112 Braunschweig, Germany Phone: +49 (531) 700960 Web: www.geo-log.de	Axel Oppermann mobil: +49 (172) 5424573 E-Mail: a.oppermann@geo-log.de
28	GP Gerd Paulisch Fuchsweg 13, 17036 Neubrandenburg, Germany Phone: +49 (395) 57188951 Web: www.gp-kunststoff.de	Gerd Paulisch mobil: +49 (176) 14290620 E-Mail: info@gp-kunststoff.de
29	GWG Grevenbroich GmbH Nordstraße 36, 41515 Grevenbroich, Germany Phone: +49 (2181) 65058000 Web: www.gwg-grevenbroich.de	Willi Peitz office: +49 (2181) 65058000 E-Mail: willi.peitz@gwg-grevenbroich.de
30	Hamburger Stadtentwässerung ein Unternehmen von Hamburg Wasser Billhorner Deich 2, 20539 Hamburg, Germany Phone: +49 (40) 78882222 Web: www.Hamburgwasser.de	Roland Stutzki mobil: +49 (160) 90518492 E-Mail: roland.stutzki@hamburgwasser.de



Firma - Company

Kontaktperson - Contact

31	Heads Sp. Zo.o. ul. Piastowska 21, 30-065 Krakow, Poland Phone: +48 (12) 2690568 Web: www.heads.com.pl	Krzysztof Czudec mobil: +48 (122) 690568 E-Mail: krzysztof@heads.com.pl
32	Hermann Kahnenbley Lohnunternehmen Dieselstraße 2, 21423 Winsen (Luhe), Germany Phone: +49 (40) 7687373 Web: www.kahnenbley.de	Hermann Kahnenbley mobil: +49 (175) 2226666 E-Mail: info@kahnenbley.de
33	Herrenknecht AG Schlehenweg 2, 77963 Schwanau, Germany Phone: +49 (7824) 7878 Web: www.herrenknecht.de	Michael Lubberger mobil: +49 (171) 8528639 E-Mail: lubberger.michael@herrenknecht.de
34	IBNi Ingenieurbüro Nickel GmbH Logebachstr. 4, 53604 Bad Honnef, Germany Phone: +49 (2224) 97330 Web: www.ibni.de	Werner Limbach mobil: +49 (173) 3115171 E-Mail: limbach@ibni.de
35	IBZ Neubauer GmbH & Co. KG Am Waldstadion 3, 07937 Zeulenroda - Triebes, Germany Phone: +49 (36628) 58030 Web: www.ibz-neubauer.de	Sebastian Hoppe mobil: +49 (160) 8818293 E-Mail: hoppe@ibz-neubauer.de
36	Ingenieurbüro Weishaupt Fürstgener Str. 42, 04668 Grimma OT Kössern, Germany Phone: +49 (343) 7707500 Web: www.ib-weishaupt.de	Andreas Weishaupt mobil: +49 (172) 3406297 E-Mail: Andreas.Weishaupt@ib-weishaupt.de
37	Inrock International LTD Unit 3, St. Josephs Business Park Hove, BN37HG Hove, U.K. Phone: +44 (1273) 381001 Web: www.inrock.com	David Lewis mobil: +44 (771) 3648562 E-Mail: David@inrock.co.uk
38	International Drilling Services LTD Carrwood Road, S41 9QB Chesterfield, U.K. Phone: +44 (1246) 269911 Web: www.idsuk.com	Chris Smillie E-Mail: chris.smillie@idsuk.com
39	J.T.Miller LLC PO Box 2098, Conroe, Texas 77305, USA Phone: +1 (936) 4472929 Web: www.jtmillerllc.com	Grady Bell mobil: +1 (713) 8162349 E-Mail: grady.bell@jtmillerllc.com
40	John Lawrie Tubulars 15555 Miller Road 1, Houston, TX 77049, USA Phone: +1 (281) 4567100 Web: www.jltubulars.com	Lisa Vauter mobil: +1 (832) 4238979 E-Mail: lisa@jl-mail.com



Firma - Company

Kontaktperson - Contact

41	Kabelwerk Eupen AG Malmedyerstraße 9, B-4700 Eupen, Belgium Phone: +32 (87) 597700 Web: www.eupen.com	Marc Emonts mobil: +32 (473) 657085 E-Mail: marc_emonts@eupen.com
42	L-Team Baumaschinen GmbH Wernershof 1, 63691 Ranstadt, Germany Phone: +49 (6041) 963690 Web: www.l-team-baumaschinen.de	Nicole Laubach mobil: +49 (177) 7975416 E-Mail: n.laubach@l-team-baumaschinen.de
43	Mannesmann Line Pipe GmbH In der Steinwiese 31, 57074 Siegen, Germany Phone: +49 (271) 6910 Web: www.mannesmann-linepipe.com	Thorsten Schmidt mobil: +49 (151) 53828465 E-Mail: thorsten.schmidt@mannesmann.com
44	MOLL-prd GmbH & Co. KG Weststr.2, 57392 Schmallenberg, Germany Phone: +49 (2972) 978430 Web: www.moll-prd.com	Philipp Dick mobil: +49 (162) 4402744 E-Mail: pdick@moll-prd.com
45	N.V. Nederlands Gasunie Postbus 19, 9700 MA Groningen, Netherlands Phone: +31 (50) 5219111 Web: www.gasunie.nl	H. J. Brink office: +31 (50) 5212177 E-Mail: H.J.Brink@gasunie.nl
46	NEPTCO Inc. 30 Hamlet Street, Pawtucket, R.I. 02861, USA Phone: +1 (401) 5251859 Web: www.trace-safe.com	Joe Sylvia office: +1 (401) 5251859 E-Mail: jsylvia@chasecorp.com
47	NET-TEC Dienstleistungen für Netze Bouché Straße 12, 12435 Berlin, Germany Phone: +49 (30) 857491200 Web: www.net-tec-ingenieure.de	Frank Heinrich mobil: +49 (151) 12708154 E-Mail: heinrich@net-tec-ingenieure.de
48	Netzgesellschaft Düsseldorf mbH Höherweg 200, 40233 Düsseldorf, Germany Phone: +49 (211) 8210 Web: www.netz-duesseldorf.de.de	Tim Schürmanns mobil: +49 (170) 6345512 E-Mail: tschuermanns@netz-duesseldorf.de
49	Normag Aengwirderweg 57, 8449 BA Terband-Heerenveen, Netherlands Phone: +31 (513) 657209 Web: www.normag.nl	Raymond Petiet office: +31 (6) 27878131 E-Mail: r.petiet@normag.nl
50	Open Grid Europe GmbH Kallenbergstr. 5, 45141 Essen, Germany Phone: +49 (201) 364200 Web: www.open-grid-europe.com	Franz-Josef Kißing mobil: +49 (172) 2605120 E-Mail: franz-josef.kissing@open-grid-europe.com



Firma - Company

Kontaktperson - Contact

51	Optimum Trenchless Engineering 12 rue Georges Blandon, 78430 Louveciennes, France Phone: +33 (139) 218868 Web: www.optimum-te.fr	Francois Gandard mobil: +33 (6) 30799151 E-Mail: francois@optimum-te.fr
52	Phrikolat Drilling Specialties GmbH Reisertstr. 24, 53773 Hennef, Germany Phone: +49 (2242) 933920 Web: www.phrikolat.de	Irmhild Lauter mobil: +49 (172) 9569728 E-Mail: i.lauter@phrikolat.de
53	Prime Drilling GmbH Ludwig-Erhard-Str. 4, 57482 Wenden, Germany Phone: +49 (2762) 930960 Web: www.prime-drilling.de	Sebastian Wurm office: +49 (2762) 9309640 E-Mail: sebastian.wurm@prime-drilling.de
54	Prime Horizontal Salland 3, 1948 RE Beverwijk, Netherlands Phone: +31 (251) 271790 Web: www.primehorizontal.com	Simon Andrew Kench office: +31 (251) 271790 E-Mail: simon.kench@primehorizontal.com
55	Reduct Pipeline Mapping Systems Molenberglei 42, B-2627 Schelle, Belgium Phone: +32 (3) 4517739 Web: www.ductrunner.com	Otto Ballintijn mobil: +32 (486) 633593 E-Mail: otto.ballintijn@reduct.net
56	ROE ul. Leszczynowa 11/6, 30-211 Krakow, Poland Phone: +48 (601) 717600 Web: www.robertosikowicz.com	Robert Osikowicz mobil: +48 (601) 717600 E-Mail: roe@robertosikowicz.com
57	Rohrleitungsbauverband e.V. Marienburgerstr. 15, 50968 Köln, Germany Phone: +49 (221) 3766852 Web: www.rohrleitungsbauverband.de	Dieter Hesselmann office: +49 (221) 3766852 E-Mail: hesselmann@rbv-koeln.de
58	Sachverständigenbüro Landesberger Am Wasserbogen 82, 82166 Gräfeling, Germany Phone: +49 (173) 6686091 Web:	Norbert Landesberger office: +49 (173) 6686091 E-Mail: n.landesberger@gmx.de
59	Schauenburg MAB GmbH Weseler Str. 35, 45478 Mühlheim-Ruhr, Germany Phone: +49 (170) 6374805 Web: www.schauenburg-mab.com	Matthias Unger mobil: +49 (163) 3800367 E-Mail: m.unger@schauenburg-mab.com
60	Sharewell 21315 W Hardy Rd., 77073 Houston, Tx, USA Phone: +1 (281) 2882560 Web: www.sharewellhdd.com	Dan Billig mobil: +31 (612)100545 E-Mail: dbillig@sharewellhdd.com



Firma - Company

Kontaktperson - Contact

61	SiteTec B.V. Molenvliet 28, 3961 MV Wijk bij Duurstede, Netherlands Phone: +31 (3435) 95400 Web: www.sitetec.nl	Corné Willemsen mobil: +31 (653) 673315 E-Mail: Corne@SiteTec.nl
62	Spibo Spielhoff - Bohrwerkzeuge GmbH Zum Düker 18, 44579 Castrop-Rauxel, Germany Phone: +49 (2305) 9679488 Web: www.spibo-bohrwerkzeuge.de	Abdelelah Mazid mobil: +49 (162) 3987355 E-Mail: amazid@spibo.de
63	SST Prof. Dr.-Ing. Stoll & Partner Ingenieurgesellschaft mbH Charlottenburger Allee 39, 52068 Aachen, Germany Phone: +49 (241) 160000 Web: www.sst-consult.de	Dr. Fritz Schwarzkopp mobil: +49 (171) 4780718 E-Mail: f.schwarzkopp@sst-consult.de
64	Steffel KKS GmbH Im Bulloh 6, 29331 Lachendorf, Germany Phone: +49 (5145) 9891200 Web: www.steffel.com	Axel Fischer mobil: +49 (151) 44149111 E-Mail: axel.fischer@steffel.com
65	Step Oiltools GmbH Bockhorner Weg 6, 29683 Bad Fallingbostel, Germany Phone: +49 (5162) 98580 Web: www.stepoiltools.com	Jürgen Muhl mobil: +49 (172) 4512108 E-Mail: Juergenmuhl@stepoiltools.com
66	TDC International AG Alpenstraße 6, 6004 Luzern, Switzerland Phone: +41 (41) 4188207 Web: www.tdc-int.com	Wolf Schrader office: +41 (41) 798192274 E-Mail: wolf.schrader@tdc-int.com
67	TenneT TSO GmbH Bernecker Str. 70, 95448 Bayreuth, Germany Phone: +49 (921) 507400 Web: www.tennet.eu	Ronald Siebel mobil: +49 (151) 44045816 E-Mail: ronald.siebel@tennet.eu
68	Tiger Trading, Inc. 88 La Mirada Dr, 77356 Montgomery, Texas, USA Phone: +1 (936) 4418877 Web:	Thorn C. Huffman mobil: +1 (713) 2017325 E-Mail: thorn@tigertrading.net
69	Tracto-Technik GmbH & Co. KG Paul-Schmidt-Str. 2, 57368 Lennestadt, Germany Phone: +49 (2723) 8080 Web: www.tracto-technik.de	Burkhard Rarbach mobil: +49 (170) 8524134 E-Mail: burkhard.rarbach@tracto-technik.de
70	Transco Downhole Drilling Tools GmbH Wernerusstr. 22, 29227 Celle, Germany Phone: +49 (160) 97949918 Web: www.transco.com	Dirk Müller mobil: +49 (160) 97949918 E-Mail: dm@transcomfg.com



Firma - Company

Kontaktperson - Contact

71 Vacuworx Europe Breukersweg 2D, 7471 ST Goor, Netherlands Phone: +31 113 568932 Web: www.vacuworx.com	Rob Verwilligen office: +31 (113) 568932 E-Mail: robv@vacuworx.com
72 Vermeer Nijverheidsstraat 20, 4458 AV 's-Heer Arendskerke, Netherlands Phone: +31 (113) 272700 Web: www.vermeer.com	Renzo Chirulli mobil: +31 (629) 727689 E-Mail: cvandendries@vermeer.com
73 Vermeer Deutschland GmbH Bauhofstraße 10a, 90571 Schwaig b. Nürnberg, Germany Phone: +49 (911) 540140 Web: www.vermeer.de	Franz Kissling mobil: +41 (796) 908877 E-Mail: franz.kissling@vermeer.ch
74 Westnetz GmbH Florianstr. 15-21, 44139 Dortmund, Germany Phone: +49 (231) 4380 Web: www.westnetz.de	Stephan Birtner mobil: +49 (152) 59604616 E-Mail: stephan.birtner@westnetz.de
75 Westnetz GmbH Regionalzentrum Sieg, Friedrichstr. 60, 57072 Siegen, Germany Phone: +49 (231) 4380 Web: www.westnetz.de	Stephan Birtner mobil: +49 (152) 59604616 E-Mail: stephan.birtner@westnetz.de
76 x-plan schnau engineering Schafdrift 26, 26605 Aurich, Germany Phone: +49 (4941) 9236580 Web: www.x-plan-schnau.de	Marc Schnau mobil: +49 (175) 9350860 E-Mail: mail@x-plan-schnau.de



1 Johannes A. Ringers
private: +31 (78) 6417207
E-Mail: hringers@wxs.nl

2 Hermann Lübbers
private: +49 (4961) 768147
E-Mail: luebbers.h@t-online.de

DCA Members application

Application form

If you want to become a member of the Drilling Contractors Association (DCA), please complete the application form and return it to our office. The board decides on the admission of candidates and their classification into member groups on a case-by-case basis (see scale of fees).

Please enclose the following documents with the application form for DCA membership (exception: personal members*):

Regular Members (HDD Companies):

- Number of HDD drilling rigs: _____ Sum of all pulling forces: _____ KN
- Two reference letters from clients
- Information on the system of quality management
- A list of the projects of the last 3 years
- A brochure of your company and if possible your last published annual report.

Associate Members (Supplier, clients, engineering companies, personal members* etc.):

- Number of persons employed by the company _____
- Information on the system of quality management
- A brief description of the achievements, projects and other activities of the last 3 years
- A brochure of your company and if possible your last published annual report.

Company: _____

Area of business: _____

Address: _____

Web: _____

Representative: _____

Phone/Email: _____

Date: _____ Signature: _____

Drilling Contractors Association (DCA-Europe)
Dipl.-Geol. Antje Quante
Charlottenburger Allee 39, 52068 Aachen, Germany
Phone: +49(0) 241-9019 290; Fax -299; Email: a.quante@dca-europe.org
Web: www.dca-europe.org



DCA - Scale of fees

Every natural or legal person who is willing to promote the objectives of the association can become a member. The board decides on the membership after receipt of a request in written form.

Regular Members

Regular members are legal or natural persons who professionally execute horizontal directional drillings with their own equipment.

Associate Members

Associate members are legal or natural persons who are willing to promote the aims of the association but do not execute horizontal directional drillings themselves. An associate member who starts to execute horizontal directional drillings during his membership becomes a regular member. There are no differences between regular and associate members in terms of obligations and rights.

Setting membership fees

Regular Members (Drilling Companies):

The membership fee for drilling companies is set on the basis of the sum of the pulling forces of the HDD drilling equipment owned by the company. The applicant has to indicate the sum of the pulling forces in the application form. After an application is filed, the board decides on the final classification into a contribution group. Any changes have to be reported to the DCA immediately. The fee is then adapted accordingly.

Group 1: Sum of all pulling forces	≤ 1,000 KN	1.050,00 €
Group 2: Sum of all pulling forces	> 1,000 ≤ 2,500 KN	2.100,00 €
Group 3: Sum of all pulling forces	> 2,500 KN	3.150,00 €

Associate Members (Supplier, clients, consulting companies, personal members etc.):

The membership fee for associate members is calculated on the basis of the number of persons employed by the company, whereas the size of the parent company is in each case taken account of. Any changes have to be reported to the DCA immediately. Persons who have been active in the HDD industry or whose membership appears suitable for the association's purpose for other reasons (e.g. representatives from science, research or authorities) may be accepted as associate members (personal member). They have no active and passive right to vote.

Group 1: Number of employees	< 5	840.00 €
Group 2: Number of employees	5 ≤ 50	1,050.00 €
Group 3: Number of employees	50 ≤ 200	1,320.00 €
Group 4: Number of employees	> 200	1,580.00 €
Group 5: Personal members		100.00 €

For further information please contact us at our office in Aachen (+49 (0) 241 – 90 19 290) or visit our homepage www.dca-europe.org.



DCA-Mitgliedsantrag

Falls Sie Mitglied im Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e.V. (DCA) werden möchten, senden Sie bitte dieses Antragsformular ausgefüllt an die unten angegebene Adresse zurück. Der Vorstand entscheidet hierbei im Einzelfall über die Aufnahme und die Einstufung in die jeweilige Mitgliedergruppe (siehe Angaben in der Beitragsordnung).

Folgende Unterlagen müssen den Anträgen auf ordentliche bzw. außerordentliche Mitgliedschaft beigelegt werden (Ausnahme: Persönliche Mitglieder*):

Ordentliche Mitglieder (HDD-Bohrfirmen):

- Anzahl der HDD-Bohrgeräte : _____ Summe aller Zugkräfte: _____ in KN
- Vorlage von mindestens zwei aktuellen Referenzschreiben von Auftraggebern
- Angaben zum Qualitätsmanagementsystem
- Eine Liste der Projekte der letzten 3 Jahre
- Ein Prospekt Ihrer Firma und, falls möglich, Ihr zuletzt veröffentlichter Jahresbericht.

Außerordentliche Mitglieder (Zulieferindustrie, Auftraggeber, Planer, Sachverständige, Persönliche Mitglieder* etc.):

- Anzahl der Beschäftigten im Unternehmen _____ Mitarbeiter
- Angaben zum Qualitätsmanagementsystem
- Eine kurze Beschreibung der Leistungen, Projekte und sonstigen Aktivitäten der letzten 3 Jahre
- Ein Prospekt Ihrer Firma und, falls möglich, Ihr zuletzt veröffentlichter Jahresbericht.

Firma: _____

Branche: _____

Anschrift: _____

Web: _____

Vertreter: _____

Telefon/Email: _____

Datum: _____ Unterschrift: _____

Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e.V. (DCA)
Dipl.-Geol. Antje Quante
52068 Aachen - Charlottenburger Allee 39
Tel.: +49 (0) 241-9019 290; Fax -299; eMail: a.quante@dca-europe.org
Web: www.dca-europe.org



DCA-Beitragsordnung

Mitglied des Vereins kann jede natürliche oder jede juristische Person werden, die gewillt ist, den Vereinszweck zu fördern. Über die Aufnahme entscheidet der Vorstand nach schriftlichem Antrag.

Ordentliche Mitglieder

Ordentliche Mitglieder sind juristische Personen oder natürliche Personen, die gewerblich Horizontalbohrungen mit ihren eigenen Bohrgeräten herstellen.

Außerordentliche Mitglieder

Außerordentliche Mitglieder sind juristische oder natürliche Personen, die gewillt sind, den Vereinszweck zu fördern, jedoch selbst keine Horizontalbohrungen erstellen. Ein außerordentliches Mitglied, das nach seinem Vereinsbeitritt gewerblich Horizontalbohrungen durchführt, wird dadurch zum ordentlichen Mitglied. Unterschiede innerhalb der Pflichten bzw. Rechte zwischen ordentlichen und außerordentlichen Mitgliedern gibt es nicht.

Festlegung der Mitgliedsbeiträge

Ordentliche Mitglieder (HDD-Bohrfirmen):

Die Festlegung der Mitgliedsbeiträge für ordentliche Mitglieder erfolgt anhand der Summe der Zugkräfte der im Unternehmen vorhandenen HDD-Bohrgeräte. Der Antragsteller hat die Summe der Zugkräfte bei Antragstellung anzugeben. Etwaige Änderungen sind dem DCA-Vorstand umgehend anzuzeigen. Der Beitrag wird dann entsprechend angepasst.

Gruppe 1: Summe aller Zugkräfte	≤ 1.000 KN	1.050,00 €
Gruppe 2: Summe aller Zugkräfte	> 1000 ≤ 2.500 KN	2.100,00 €
Gruppe 3: Summe aller Zugkräfte	> 2.500 KN	3.150,00 €

Außerordentliche Mitglieder (Zulieferindustrie, Auftraggeber, Planungsbüros, Sachverständige, Persönliche Mitglieder etc.):

Die Festlegung der Mitgliedsbeiträge der außerordentlichen Mitglieder erfolgt anhand der Anzahl der Beschäftigten in einem Unternehmen, wobei jeweils die Größe der Muttergesellschaft zu Grunde gelegt wird. Etwaige Änderungen sind dem DCA-Vorstand umgehend anzuzeigen. Personen, die im Bereich der HDD-Industrie aktiv waren oder deren Mitgliedschaft aus anderem Grunde für den Verbandszweck geeignet erscheint (z.B. Vertreter aus Wissenschaft, Forschung oder Behörden), können als außerordentliches Mitglied (Persönliches Mitglieder) aufgenommen werden. Sie besitzen kein aktives und passives Wahlrecht.

Gruppe 1: Anzahl Beschäftigte	< 5	840,00 €
Gruppe 2: Anzahl Beschäftigte	5 ≤ 50	1.050,00 €
Gruppe 3: Anzahl Beschäftigte	> 50 ≤ 200	1.320,00 €
Gruppe 4: Anzahl Beschäftigte	> 200	1.580,00 €
Gruppe 5: Persönliche Mitglieder		100,00 €

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an unsere Geschäftsstelle unter (0241-9019290) oder schauen Sie doch einmal auf unserer Homepage unter www.dca-europe.org vorbei.