

**COMPARISON OF DIFFERENTLY  
REMEDIATED HARD COAL OVERBURDEN  
AND TAILINGS DUMPS:  
CONCLUSIONS A FEW DECADES AFTER  
REMEDIATION**

S. Willscher (TU Dresden), T. Hertwig (BEAK Consultants, Freiberg)  
M. Frenzel (Chemnitz), M. Felix, A. Sohr (Saxonian State Department of Environment, Agriculture and Geology, Freiberg)



**Content**

1. Introduction - The historical hard coal mining area of Zwickau/ Oelsnitz
2. Material in the dumps
3. Investigations during the „Dump project“
4. Results of 3 different selected dumps
5. Summary
6. Final conclusions





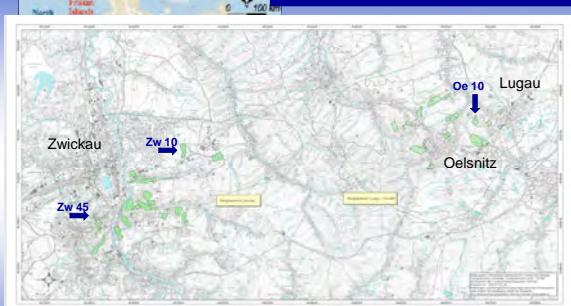
**1. Historical development in the area of Zwickau/ Oelsnitz in Saxony**

- Beginning of hard coal mining around 1350
- Since 1830 „Industrial Age“ (steam engines, smelters, coal for heating, car factory (later „Audi“))
- Today: Contamination of ground and surface water by AMD formation





**Area of investigations**





**2. Material in the dumps**

- Coarse material from coal processing, tailings from the washing process, overburden material from mining
- Red material with low C content, black (coal) material with higher C content (reason for burning dumps)





**Disulfide content of the coal material**

The dump material contains pyrite and marcasite, and other metal sulfides (sphalerite, galena, Cu-sulfides, arsenopyrite)

<img alt="Bar chart showing Disulfide % for various dump samples. The y-axis ranges from 0 to 2.5%. The x-axis lists samples: Och-Oberrohrl. 0m, Och-Oberrohrl. 2m, Och-Oberrohrl. 4m, Och-Oberrohrl. 6m, Och-Oberrohrl. 8m, Och-Oberrohrl. 10m, Och-Oberrohrl. 12m, Och-Oberrohrl. 14m, Och-Oberrohrl. 16m, Och-Oberrohrl. 18m, Och-Oberrohrl. 20m, Och-Oberrohrl. 22m, Och-Oberrohrl. 24m, Och-Oberrohrl. 26m, Och-Oberrohrl. 28m, Och-Oberrohrl. 30m, Och-Oberrohrl. 32m, Och-Oberrohrl. 34m, Och-Oberrohrl. 36m, Och-Oberrohrl. 38m, Och-Oberrohrl. 40m, Och-Oberrohrl. 42m, Och-Oberrohrl. 44m, Och-Oberrohrl. 46m, Och-Oberrohrl. 48m, Och-Oberrohrl. 50m, Och-Oberrohrl. 52m, Och-Oberrohrl. 54m, Och-Oberrohrl. 56m, Och-Oberrohrl. 58m, Och-Oberrohrl. 60m, Och-Oberrohrl. 62m, Och-Oberrohrl. 64m, Och-Oberrohrl. 66m, Och-Oberrohrl. 68m, Och-Oberrohrl. 70m, Och-Oberrohrl. 72m, Och-Oberrohrl. 74m, Och-Oberrohrl. 76m, Och-Oberrohrl. 78m, Och-Oberrohrl. 80m, Och-Oberrohrl. 82m, Och-Oberrohrl. 84m, Och-Oberrohrl. 86m, Och-Oberrohrl. 88m, Och-Oberrohrl. 90m, Och-Oberrohrl. 92m, Och-Oberrohrl. 94m, Och-Oberrohrl. 96m, Och-Oberrohrl. 98m, Och-Oberrohrl. 100m, Och-Oberrohrl. 102m, Och-Oberrohrl. 104m, Och-Oberrohrl. 106m, Och-Oberrohrl. 108m, Och-Oberrohrl. 110m, Och-Oberrohrl. 112m, Och-Oberrohrl. 114m, Och-Oberrohrl. 116m, Och-Oberrohrl. 118m, Och-Oberrohrl. 120m, Och-Oberrohrl. 122m, Och-Oberrohrl. 124m, Och-Oberrohrl. 126m, Och-Oberrohrl. 128m, Och-Oberrohrl. 130m, Och-Oberrohrl. 132m, Och-Oberrohrl. 134m, Och-Oberrohrl. 136m, Och-Oberrohrl. 138m, Och-Oberrohrl. 140m, Och-Oberrohrl. 142m, Och-Oberrohrl. 144m, Och-Oberrohrl. 146m, Och-Oberrohrl. 148m, Och-Oberrohrl. 150m, Och-Oberrohrl. 152m, Och-Oberrohrl. 154m, Och-Oberrohrl. 156m, Och-Oberrohrl. 158m, Och-Oberrohrl. 160m, Och-Oberrohrl. 162m, Och-Oberrohrl. 164m, Och-Oberrohrl. 166m, Och-Oberrohrl. 168m, Och-Oberrohrl. 170m, Och-Oberrohrl. 172m, Och-Oberrohrl. 174m, Och-Oberrohrl. 176m, Och-Oberrohrl. 178m, Och-Oberrohrl. 180m, Och-Oberrohrl. 182m, Och-Oberrohrl. 184m, Och-Oberrohrl. 186m, Och-Oberrohrl. 188m, Och-Oberrohrl. 190m, Och-Oberrohrl. 192m, Och-Oberrohrl. 194m, Och-Oberrohrl. 196m, Och-Oberrohrl. 198m, Och-Oberrohrl. 200m, Och-Oberrohrl. 202m, Och-Oberrohrl. 204m, Och-Oberrohrl. 206m, Och-Oberrohrl. 208m, Och-Oberrohrl. 210m, Och-Oberrohrl. 212m, Och-Oberrohrl. 214m, Och-Oberrohrl. 216m, Och-Oberrohrl. 218m, Och-Oberrohrl. 220m, Och-Oberrohrl. 222m, Och-Oberrohrl. 224m, Och-Oberrohrl. 226m, Och-Oberrohrl. 228m, Och-Oberrohrl. 230m, Och-Oberrohrl. 232m, Och-Oberrohrl. 234m, Och-Oberrohrl. 236m, Och-Oberrohrl. 238m, Och-Oberrohrl. 240m, Och-Oberrohrl. 242m, Och-Oberrohrl. 244m, Och-Oberrohrl. 246m, Och-Oberrohrl. 248m, Och-Oberrohrl. 250m, Och-Oberrohrl. 252m, Och-Oberrohrl. 254m, Och-Oberrohrl. 256m, Och-Oberrohrl. 258m, Och-Oberrohrl. 260m, Och-Oberrohrl. 262m, Och-Oberrohrl. 264m, Och-Oberrohrl. 266m, Och-Oberrohrl. 268m, Och-Oberrohrl. 270m, Och-Oberrohrl. 272m, Och-Oberrohrl. 274m, Och-Oberrohrl. 276m, Och-Oberrohrl. 278m, Och-Oberrohrl. 280m, Och-Oberrohrl. 282m, Och-Oberrohrl. 284m, Och-Oberrohrl. 286m, Och-Oberrohrl. 288m, Och-Oberrohrl. 290m, Och-Oberrohrl. 292m, Och-Oberrohrl. 294m, Och-Oberrohrl. 296m, Och-Oberrohrl. 298m, Och-Oberrohrl. 300m, Och-Oberrohrl. 302m, Och-Oberrohrl. 304m, Och-Oberrohrl. 306m, Och-Oberrohrl. 308m, Och-Oberrohrl. 310m, Och-Oberrohrl. 312m, Och-Oberrohrl. 314m, Och-Oberrohrl. 316m, Och-Oberrohrl. 318m, Och-Oberrohrl. 320m, Och-Oberrohrl. 322m, Och-Oberrohrl. 324m, Och-Oberrohrl. 326m, Och-Oberrohrl. 328m, Och-Oberrohrl. 330m, Och-Oberrohrl. 332m, Och-Oberrohrl. 334m, Och-Oberrohrl. 336m, Och-Oberrohrl. 338m, Och-Oberrohrl. 340m, Och-Oberrohrl. 342m, Och-Oberrohrl. 344m, Och-Oberrohrl. 346m, Och-Oberrohrl. 348m, Och-Oberrohrl. 350m, Och-Oberrohrl. 352m, Och-Oberrohrl. 354m, Och-Oberrohrl. 356m, Och-Oberrohrl. 358m, Och-Oberrohrl. 360m, Och-Oberrohrl. 362m, Och-Oberrohrl. 364m, Och-Oberrohrl. 366m, Och-Oberrohrl. 368m, Och-Oberrohrl. 370m, Och-Oberrohrl. 372m, Och-Oberrohrl. 374m, Och-Oberrohrl. 376m, Och-Oberrohrl. 378m, Och-Oberrohrl. 380m, Och-Oberrohrl. 382m, Och-Oberrohrl. 384m, Och-Oberrohrl. 386m, Och-Oberrohrl. 388m, Och-Oberrohrl. 390m, Och-Oberrohrl. 392m, Och-Oberrohrl. 394m, Och-Oberrohrl. 396m, Och-Oberrohrl. 398m, Och-Oberrohrl. 400m, Och-Oberrohrl. 402m, Och-Oberrohrl. 404m, Och-Oberrohrl. 406m, Och-Oberrohrl. 408m, Och-Oberrohrl. 410m, Och-Oberrohrl. 412m, Och-Oberrohrl. 414m, Och-Oberrohrl. 416m, Och-Oberrohrl. 418m, Och-Oberrohrl. 420m, Och-Oberrohrl. 422m, Och-Oberrohrl. 424m, Och-Oberrohrl. 426m, Och-Oberrohrl. 428m, Och-Oberrohrl. 430m, Och-Oberrohrl. 432m, Och-Oberrohrl. 434m, Och-Oberrohrl. 436m, Och-Oberrohrl. 438m, Och-Oberrohrl. 440m, Och-Oberrohrl. 442m, Och-Oberrohrl. 444m, Och-Oberrohrl. 446m, Och-Oberrohrl. 448m, Och-Oberrohrl. 450m, Och-Oberrohrl. 452m, Och-Oberrohrl. 454m, Och-Oberrohrl. 456m, Och-Oberrohrl. 458m, Och-Oberrohrl. 460m, Och-Oberrohrl. 462m, Och-Oberrohrl. 464m, Och-Oberrohrl. 466m, Och-Oberrohrl. 468m, Och-Oberrohrl. 470m, Och-Oberrohrl. 472m, Och-Oberrohrl. 474m, Och-Oberrohrl. 476m, Och-Oberrohrl. 478m, Och-Oberrohrl. 480m, Och-Oberrohrl. 482m, Och-Oberrohrl. 484m, Och-Oberrohrl. 486m, Och-Oberrohrl. 488m, Och-Oberrohrl. 490m, Och-Oberrohrl. 492m, Och-Oberrohrl. 494m, Och-Oberrohrl. 496m, Och-Oberrohrl. 498m, Och-Oberrohrl. 500m, Och-Oberrohrl. 502m, Och-Oberrohrl. 504m, Och-Oberrohrl. 506m, Och-Oberrohrl. 508m, Och-Oberrohrl. 510m, Och-Oberrohrl. 512m, Och-Oberrohrl. 514m, Och-Oberrohrl. 516m, Och-Oberrohrl. 518m, Och-Oberrohrl. 520m, Och-Oberrohrl. 522m, Och-Oberrohrl. 524m, Och-Oberrohrl. 526m, Och-Oberrohrl. 528m, Och-Oberrohrl. 530m, Och-Oberrohrl. 532m, Och-Oberrohrl. 534m, Och-Oberrohrl. 536m, Och-Oberrohrl. 538m, Och-Oberrohrl. 540m, Och-Oberrohrl. 542m, Och-Oberrohrl. 544m, Och-Oberrohrl. 546m, Och-Oberrohrl. 548m, Och-Oberrohrl. 550m, Och-Oberrohrl. 552m, Och-Oberrohrl. 554m, Och-Oberrohrl. 556m, Och-Oberrohrl. 558m, Och-Oberrohrl. 560m, Och-Oberrohrl. 562m, Och-Oberrohrl. 564m, Och-Oberrohrl. 566m, Och-Oberrohrl. 568m, Och-Oberrohrl. 570m, Och-Oberrohrl. 572m, Och-Oberrohrl. 574m, Och-Oberrohrl. 576m, Och-Oberrohrl. 578m, Och-Oberrohrl. 580m, Och-Oberrohrl. 582m, Och-Oberrohrl. 584m, Och-Oberrohrl. 586m, Och-Oberrohrl. 588m, Och-Oberrohrl. 590m, Och-Oberrohrl. 592m, Och-Oberrohrl. 594m, Och-Oberrohrl. 596m, Och-Oberrohrl. 598m, Och-Oberrohrl. 600m, Och-Oberrohrl. 602m, Och-Oberrohrl. 604m, Och-Oberrohrl. 606m, Och-Oberrohrl. 608m, Och-Oberrohrl. 610m, Och-Oberrohrl. 612m, Och-Oberrohrl. 614m, Och-Oberrohrl. 616m, Och-Oberrohrl. 618m, Och-Oberrohrl. 620m, Och-Oberrohrl. 622m, Och-Oberrohrl. 624m, Och-Oberrohrl. 626m, Och-Oberrohrl. 628m, Och-Oberrohrl. 630m, Och-Oberrohrl. 632m, Och-Oberrohrl. 634m, Och-Oberrohrl. 636m, Och-Oberrohrl. 638m, Och-Oberrohrl. 640m, Och-Oberrohrl. 642m, Och-Oberrohrl. 644m, Och-Oberrohrl. 646m, Och-Oberrohrl. 648m, Och-Oberrohrl. 650m, Och-Oberrohrl. 652m, Och-Oberrohrl. 654m, Och-Oberrohrl. 656m, Och-Oberrohrl. 658m, Och-Oberrohrl. 660m, Och-Oberrohrl. 662m, Och-Oberrohrl. 664m, Och-Oberrohrl. 666m, Och-Oberrohrl. 668m, Och-Oberrohrl. 670m, Och-Oberrohrl. 672m, Och-Oberrohrl. 674m, Och-Oberrohrl. 676m, Och-Oberrohrl. 678m, Och-Oberrohrl. 680m, Och-Oberrohrl. 682m, Och-Oberrohrl. 684m, Och-Oberrohrl. 686m, Och-Oberrohrl. 688m, Och-Oberrohrl. 690m, Och-Oberrohrl. 692m, Och-Oberrohrl. 694m, Och-Oberrohrl. 696m, Och-Oberrohrl. 698m, Och-Oberrohrl. 700m, Och-Oberrohrl. 702m, Och-Oberrohrl. 704m, Och-Oberrohrl. 706m, Och-Oberrohrl. 708m, Och-Oberrohrl. 710m, Och-Oberrohrl. 712m, Och-Oberrohrl. 714m, Och-Oberrohrl. 716m, Och-Oberrohrl. 718m, Och-Oberrohrl. 720m, Och-Oberrohrl. 722m, Och-Oberrohrl. 724m, Och-Oberrohrl. 726m, Och-Oberrohrl. 728m, Och-Oberrohrl. 730m, Och-Oberrohrl. 732m, Och-Oberrohrl. 734m, Och-Oberrohrl. 736m, Och-Oberrohrl. 738m, Och-Oberrohrl. 740m, Och-Oberrohrl. 742m, Och-Oberrohrl. 744m, Och-Oberrohrl. 746m, Och-Oberrohrl. 748m, Och-Oberrohrl. 750m, Och-Oberrohrl. 752m, Och-Oberrohrl. 754m, Och-Oberrohrl. 756m, Och-Oberrohrl. 758m, Och-Oberrohrl. 760m, Och-Oberrohrl. 762m, Och-Oberrohrl. 764m, Och-Oberrohrl. 766m, Och-Oberrohrl. 768m, Och-Oberrohrl. 770m, Och-Oberrohrl. 772m, Och-Oberrohrl. 774m, Och-Oberrohrl. 776m, Och-Oberrohrl. 778m, Och-Oberrohrl. 780m, Och-Oberrohrl. 782m, Och-Oberrohrl. 784m, Och-Oberrohrl. 786m, Och-Oberrohrl. 788m, Och-Oberrohrl. 790m, Och-Oberrohrl. 792m, Och-Oberrohrl. 794m, Och-Oberrohrl. 796m, Och-Oberrohrl. 798m, Och-Oberrohrl. 800m, Och-Oberrohrl. 802m, Och-Oberrohrl. 804m, Och-Oberrohrl. 806m, Och-Oberrohrl. 808m, Och-Oberrohrl. 810m, Och-Oberrohrl. 812m, Och-Oberrohrl. 814m, Och-Oberrohrl. 816m, Och-Oberrohrl. 818m, Och-Oberrohrl. 820m, Och-Oberrohrl. 822m, Och-Oberrohrl. 824m, Och-Oberrohrl. 826m, Och-Oberrohrl. 828m, Och-Oberrohrl. 830m, Och-Oberrohrl. 832m, Och-Oberrohrl. 834m, Och-Oberrohrl. 836m, Och-Oberrohrl. 838m, Och-Oberrohrl. 840m, Och-Oberrohrl. 842m, Och-Oberrohrl. 844m, Och-Oberrohrl. 846m, Och-Oberrohrl. 848m, Och-Oberrohrl. 850m, Och-Oberrohrl. 852m, Och-Oberrohrl. 854m, Och-Oberrohrl. 856m, Och-Oberrohrl. 858m, Och-Oberrohrl. 860m, Och-Oberrohrl. 862m, Och-Oberrohrl. 864m, Och-Oberrohrl. 866m, Och-Oberrohrl. 868m, Och-Oberrohrl. 870m, Och-Oberrohrl. 872m, Och-Oberrohrl. 874m, Och-Oberrohrl. 876m, Och-Oberrohrl. 878m, Och-Oberrohrl. 880m, Och-Oberrohrl. 882m, Och-Oberrohrl. 884m, Och-Oberrohrl. 886m, Och-Oberrohrl. 888m, Och-Oberrohrl. 890m, Och-Oberrohrl. 892m, Och-Oberrohrl. 894m, Och-Oberrohrl. 896m, Och-Oberrohrl. 898m, Och-Oberrohrl. 900m, Och-Oberrohrl. 902m, Och-Oberrohrl. 904m, Och-Oberrohrl. 906m, Och-Oberrohrl. 908m, Och-Oberrohrl. 910m, Och-Oberrohrl. 912m, Och-Oberrohrl. 914m, Och-Oberrohrl. 916m, Och-Oberrohrl. 918m, Och-Oberrohrl. 920m, Och-Oberrohrl. 922m, Och-Oberrohrl. 924m, Och-Oberrohrl. 926m, Och-Oberrohrl. 928m, Och-Oberrohrl. 930m, Och-Oberrohrl. 932m, Och-Oberrohrl. 934m, Och-Oberrohrl. 936m, Och-Oberrohrl. 938m, Och-Oberrohrl. 940m, Och-Oberrohrl. 942m, Och-Oberrohrl. 944m, Och-Oberrohrl. 946m, Och-Oberrohrl. 948m, Och-Oberrohrl. 950m, Och-Oberrohrl. 952m, Och-Oberrohrl. 954m, Och-Oberrohrl. 956m, Och-Oberrohrl. 958m, Och-Oberrohrl. 960m, Och-Oberrohrl. 962m, Och-Oberrohrl. 964m, Och-Oberrohrl. 966m, Och-Oberrohrl. 968m, Och-Oberrohrl. 970m, Och-Oberrohrl. 972m, Och-Oberrohrl. 974m, Och-Oberrohrl. 976m, Och-Oberrohrl. 978m, Och-Oberrohrl. 980m, Och-Oberrohrl. 982m, Och-Oberrohrl. 984m, Och-Oberrohrl. 986m, Och-Oberrohrl. 988m, Och-Oberrohrl. 990m, Och-Oberrohrl. 992m, Och-Oberrohrl. 994m, Och-Oberrohrl. 996m, Och-Oberrohrl. 998m, Och-Oberrohrl. 1000m, Och-Oberrohrl. 1002m, Och-Oberrohrl. 1004m, Och-Oberrohrl. 1006m, Och-Oberrohrl. 1008m, Och-Oberrohrl. 1010m, Och-Oberrohrl. 1012m, Och-Oberrohrl. 1014m, Och-Oberrohrl. 1016m, Och-Oberrohrl. 1018m, Och-Oberrohrl. 1020m, Och-Oberrohrl. 1022m, Och-Oberrohrl. 1024m, Och-Oberrohrl. 1026m, Och-Oberrohrl. 1028m, Och-Oberrohrl. 1030m, Och-Oberrohrl. 1032m, Och-Oberrohrl. 1034m, Och-Oberrohrl. 1036m, Och-Oberrohrl. 1038m, Och-Oberrohrl. 1040m, Och-Oberrohrl. 1042m, Och-Oberrohrl. 1044m, Och-Oberrohrl. 1046m, Och-Oberrohrl. 1048m, Och-Oberrohrl. 1050m, Och-Oberrohrl. 1052m, Och-Oberrohrl. 1054m, Och-Oberrohrl. 1056m, Och-Oberrohrl. 1058m, Och-Oberrohrl. 1060m, Och-Oberrohrl. 1062m, Och-Oberrohrl. 1064m, Och-Oberrohrl. 1066m, Och-Oberrohrl. 1068m, Och-Oberrohrl. 1070m, Och-Oberrohrl. 1072m, Och-Oberrohrl. 1074m, Och-Oberrohrl. 1076m, Och-Oberrohrl. 1078m, Och-Oberrohrl. 1080m, Och-Oberrohrl. 1082m, Och-Oberrohrl. 1084m, Och-Oberrohrl. 1086m, Och-Oberrohrl. 1088m, Och-Oberrohrl. 1090m, Och-Oberrohrl. 1092m, Och-Oberrohrl. 1094m, Och-Oberrohrl. 1096m, Och-Oberrohrl. 1098m, Och-Oberrohrl. 1100m, Och-Oberrohrl. 1102m, Och-Oberrohrl. 1104m, Och-Oberrohrl. 1106m, Och-Oberrohrl. 1108m, Och-Oberrohrl. 1110m, Och-Oberrohrl. 1112m, Och-Oberrohrl. 1114m, Och-Oberrohrl. 1116m, Och-Oberrohrl. 1118m, Och-Oberrohrl. 1120m, Och-Oberrohrl. 1122m, Och-Oberrohrl. 1124m, Och-Oberrohrl. 1126m, Och-Oberrohrl. 1128m, Och-Oberrohrl. 1130m, Och-Oberrohrl. 1132m, Och-Oberrohrl. 1134m, Och-Oberrohrl. 1136m, Och-Oberrohrl. 1138m, Och-Oberrohrl. 1140m, Och-Oberrohrl. 1142m, Och-Oberrohrl. 1144m, Och-Oberrohrl. 1146m, Och-Oberrohrl. 1148m, Och-Oberrohrl. 1150m, Och-Oberrohrl. 1152m, Och-Oberrohrl. 1154m, Och-Oberrohrl. 1156m, Och-Oberrohrl. 1158m, Och-Oberrohrl. 1160m, Och-Oberrohrl. 1162m, Och-Oberrohrl. 1164m, Och-Oberrohrl. 1166m, Och-Oberrohrl. 1168m, Och-Oberrohrl. 1170m, Och-Oberrohrl. 1172m, Och-Oberrohrl. 1174m, Och-Oberrohrl. 1176m, Och-Oberrohrl. 1178m, Och-Oberrohrl. 1180m, Och-Oberrohrl. 1182m, Och-Oberrohrl. 1184m, Och-Oberrohrl. 1186m, Och-Oberrohrl. 1188m, Och-Oberrohrl. 1190m, Och-Oberrohrl. 1192m, Och-Oberrohrl. 1194m, Och-Oberrohrl. 1196m, Och-Oberrohrl. 1198m, Och-Oberrohrl. 1200m, Och-Oberrohrl. 1202m, Och-Oberrohrl. 1204m, Och-Oberrohrl. 1206m, Och-Oberrohrl. 1208m, Och-Oberrohrl. 1210m, Och-Oberrohrl. 1212m, Och-Oberrohrl. 1214m, Och-Oberrohrl. 1216m, Och-Oberrohrl. 1218m, Och-Oberrohrl. 1220m, Och-Oberrohrl. 1222m, Och-Oberrohrl. 1224m, Och-Oberrohrl. 1226m, Och-Oberrohrl. 1228m, Och-Oberrohrl. 1230m, Och-Oberrohrl. 1232m, Och-Oberrohrl. 1234m, Och-Oberrohrl. 1236m, Och-Oberrohrl. 1238m, Och-Oberrohrl. 1240m, Och-Oberrohrl. 1242m, Och-Oberrohrl. 1244m, Och-Oberrohrl. 1246m, Och-Oberrohrl. 1248m, Och-Oberrohrl. 1250m, Och-Oberrohrl. 1252m, Och-Oberrohrl. 1254m, Och-Oberrohrl. 1256m, Och-Oberrohrl. 1258m, Och-Oberrohrl. 1260m, Och-Oberrohrl. 1262m, Och-Oberrohrl. 1264m, Och-Oberrohrl. 1266m, Och-Oberrohrl. 1268m, Och-Oberrohrl. 1270m, Och-Oberrohrl. 1272m, Och-Oberrohrl. 1274m, Och-Oberrohrl. 1276m, Och-Oberrohrl. 1278m, Och-Oberrohrl. 1280m, Och-Oberrohrl. 1282m, Och-Oberrohrl. 1284m, Och-Oberrohrl. 1286m, Och-Oberrohrl. 1288m, Och-Oberrohrl. 1290m, Och-Oberrohrl. 1292m, Och-Oberrohrl. 1294m, Och-Oberrohrl. 1296m, Och-Oberrohrl. 1298m, Och-Oberrohrl. 1300m, Och-Oberrohrl. 1302m, Och-Oberrohrl. 1304m, Och-Oberrohrl. 1306m, Och-Oberrohrl. 1308m, Och-Oberrohrl. 1310m, Och-Oberrohrl. 1312m, Och-Oberrohrl. 1314m, Och-Oberrohrl. 1316m, Och-Oberrohrl. 1318m, Och-Oberrohrl. 1320m, Och-Oberrohrl. 1322m, Och-Oberrohrl. 1324m, Och-Oberrohrl. 1326m, Och-Oberrohrl. 1328m, Och-Oberrohrl. 1330m, Och-Oberrohrl. 1332m, Och-Oberrohrl. 1334m, Och-Oberrohrl. 1336m, Och-Oberrohrl. 1338m, Och-Oberrohrl. 1340m, Och-Oberrohrl. 1342m, Och-Oberrohrl. 1344m, Och-Oberrohrl. 1346m, Och-Oberrohrl. 1348m, Och-Oberrohrl. 1350m, Och-Oberrohrl. 1352m, Och-Oberrohrl. 1354m, Och-Oberrohrl. 1356m, Och-Oberrohrl. 1358m, Och-Oberrohrl. 1360m, Och-Oberrohrl. 1362m, Och-Oberrohrl. 1364m, Och-Oberrohrl. 1366m, Och-Oberrohrl. 1368m, Och-Oberrohrl. 1370m, Och-Oberrohrl. 1372m, Och-Oberrohrl. 1374m, Och-Oberrohrl. 1376m, Och-Oberrohrl. 1378m, Och-Oberrohrl. 1380m, Och-Oberrohrl. 1382m, Och-Oberrohrl. 1384m, Och-Oberrohrl. 1386m, Och-Oberrohrl. 1388m, Och-Oberrohrl. 1390m, Och-Oberrohrl. 1392m, Och-Oberrohrl. 1394m, Och-Oberrohrl. 1396m, Och-Oberrohrl. 1398m, Och-Oberrohrl. 1400m, Och-Oberrohrl. 1402m, Och-Oberrohrl. 1404m, Och-Oberrohrl. 1406m, Och-Oberrohrl. 1408m, Och-Oberrohrl. 1410m, Och-Oberrohrl. 1412m, Och-Oberrohrl. 1414m, Och-Oberrohrl. 1416m, Och-Oberrohrl. 1418m, Och-Oberrohrl. 1420m, Och-Oberrohrl. 1422m, Och-Oberrohrl. 14

### Environmental impact

Detrimental to the quality of ground and surface water

- decrease of pH
- enhanced salt concentration
- contamination with heavy metals and metalloids

AMD

Enhanced temperatures of seepage waters by coal burning processes

**TU DRESDEN**  
Institut für Abfallwirtschaft  
und Altlasten

**beak**

Sächsisches Landesamt  
für Umwelt und Geologie

### 3. Investigations during the „Dump project“

- Field surveying and mapping
- Sampling holes
- Small scale drillings
- Drillings, installation of ground water sampling wells
- Sampling and chemical analytics (soil, water, air, plants)
- Temperature measurements (thermal processes)
- Microbiological investigations
- Investigation of plants and soil formation

**Improvement of knowledge about processes in and on the dumps after former remediation measures**

**TU DRESDEN**  
Institut für Abfallwirtschaft  
und Altlasten

**beak**

Sächsisches Landesamt  
für Umwelt und Geologie

### 4. Results (3 different selected dumps)

	Oe 10	Zw 10	Zw 45
Dump operation time	1856-1954	1900-1977	1855-1933
Pyrite content	% 1.42-4.35	% 0.64-1.63	% 0.42-1.76
Total sulfur	% 1.71-4.07	% 0.83-2.09	% 0.36-0.97
Oxidation grade of sulfur	% 12.8-57.7	% 30.7-58.3	% 3.1-11.72
pH	mV 3.61-5.12	mV 4.4-7.42	mV 6.4-7.15
E <sub>h</sub>	mV 497-732	mV -254-533	mV 104-355
Conductivity	mS/cm 0.96-9.91	mS/cm 0.96-11.79	mS/cm 0.856-3.23
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l 641-8538	mg/l 187-5490	mg/l 226-1840
Cd	µg/l 180-1950	µg/l <0.2-390	µg/l <0.2-20
Ni	µg/l 270-7358	µg/l 2.8-1200	µg/l 4.4-210
Zn	µg/l 10-337	µg/l <0.02-1000*	µg/l <0.02-16
As	µg/l <1-17	µg/l <1-1.3	µg/l <0.1-86
Seepage water rate	mm/a 237 (BOWAHALD)	mm/a 100 (covered) 350 (uncovered)	mm/a 125 (natural) + 25 (irrigation)

**TU DRESDEN**  
Institut für Abfallwirtschaft  
und Altlasten

**beak**

Sächsisches Landesamt  
für Umwelt und Geologie

### Dumps with no additional covering: Dump Oe 10

- Revegetation in 1950-ies and 1960-ies
- No topsoil addition (theory about natural soil development)
- Steep slopes (slides, air entry)

**TU DRESDEN**  
Institut für Abfallwirtschaft  
und Altlasten

**beak**

Sächsisches Landesamt  
für Umwelt und Geologie

### General environmental conditions and microbial counts

Conclusions for the dump Oe 10:

- Lowest pH- data of all water samples and of the soil eluates  
Acidification process is in progress
- No distinct sulfate reduction  
Only at places with enhanced occurrence of detritus
- Mostly predominant oxidizing processes
- Enhanced potential for acid generation with emission of dissolved salts (sulfate) and heavy metals

**TU DRESDEN**  
Institut für Abfallwirtschaft  
und Altlasten

**beak**

Sächsisches Landesamt  
für Umwelt und Geologie

### Dump Zw 10 / Parts with no covering and covered parts

**TU DRESDEN**  
Institut für Abfallwirtschaft  
und Altlasten

**beak**

Sächsisches Landesamt  
für Umwelt und Geologie

**Dump Zw 10 / uncovered part**

**TU DRESDEN**  
Institut für Abfallwirtschaft  
und Altlasten

**beak** **Sächsisches Landesamt**  
für Umwelt und Geologie

**General environmental conditions and microbial counts**

**Conclusions for the dump Zw 10:**

- Low redox potentials and more neutral pH data in the landfill range  
High conductivity by influence of the landfill
- High microbial counts of sulfate reducers by landfill influence, esp. in water (seepage) and in sediment samples (e.g. coal sludges)
- No acidification in the landfill area, immobilisation of the heavy metals
- Enhanced thermal processes in dump areas without influence of the landfill (oxidation of coal and pyrite) and release of acid, salts and heavy metals (see seepage- and ground waters)

**TU DRESDEN**  
Institut für Abfallwirtschaft  
und Altlasten

**beak** **Sächsisches Landesamt**  
für Umwelt und Geologie

**Dump Zw 45 / Dump with soil covers > 65 years**

**TU DRESDEN**  
Institut für Abfallwirtschaft  
und Altlasten

**beak** **Sächsisches Landesamt**  
für Umwelt und Geologie

**Oxidation grade of sulfur in different layers of dump Zw 45**

Layer	Oxidized (%)	Non-oxidized (%)
B1/06 BP3 1,5-2m	~70	~65
B1/06 BP4 2-2,90m	~70	~12
B1/06 BP5 5m	~12	~12
B2/06 BP2 0,15-2,40m	~10	~10
B1/06 BP4 2,70-5m	~10	~5
B1/06 BP5 6,50-9,25m	~5	~5
ungebrannt gebrannt	~5	~40

**TU DRESDEN**  
Institut für Abfallwirtschaft  
und Altlasten

**beak** **Sächsisches Landesamt**  
für Umwelt und Geologie

**General environmental conditions and microbial counts**

**Conclusions for the dump Zw45 in Zwickau:**

- Cover of loam and topsoil, organic infiltrations horizontally (ground water) und vertikal (pit drainage)
- Relatively neutral pH data, moderate redox potential, only low conductivity and low oxidation grades of the pyritic material (the lowest of all sites)
- Many sulfate and iron reducers on top of the dump (gardens) and in the ground- and seepage waters (organic infiltrations)
- Only low release of heavy metals and salts, nearly no acidification

**TU DRESDEN**  
Institut für Abfallwirtschaft  
und Altlasten

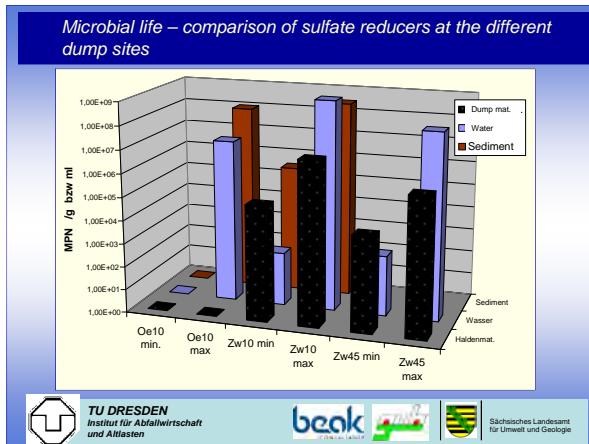
**beak** **Sächsisches Landesamt**  
für Umwelt und Geologie

**Comparison of general environmental conditions**

Parameter	Zw45	Zw10	Oe10
pH min	~6.5	~6.5	~6.5
pH max	~7.0	~7.5	~7.5
Eh min	~0 mV	~0 mV	~0 mV
Eh max *100 mV	~700	~800	~800
Lf min	~0 mS/cm	~0 mS/cm	~0 mS/cm
Lf max	~1000	~1000	~1000
Oxdad min *10 %	~0	~0	~0
Oxdad max *10 %	~10	~12	~10

**TU DRESDEN**  
Institut für Abfallwirtschaft  
und Altlasten

**beak** **Sächsisches Landesamt**  
für Umwelt und Geologie



**Seepage water formation and loads**

	Oe10	Zw10	Zw45
Seepage water rate mm/a	237 (BOWAHALD)	100 (covered) 350 (no covering)	125 (natural) + 25 (irrigation)
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> seepage water load t/a	130	73	5
Zn seepage water load t/a	6.8	0.46	0.025
Ni seepage water load kg/a	150	18	0.6
Cd seepage water load kg/a	40	7	0.002
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> : reduction of seepage water load compared to Oe10 %	-	68	85
Zn : reduction of seepage water load compared to Oe10 %	-	96	98.6
Ni : reduction of seepage water load compared to Oe10 %	-	93	98.5
Cd : reduction of seepage water load compared to Oe10 %	-	90	99.98

**TU DRESDEN**  
Institut für Abfallwirtschaft  
und Altlasten

**beak**

**Sächsisches Landesamt**  
für Umwelt und Geologie

- ### 5. Conclusions
1. Covering of dumps with loam and topsoil, reduction of slopes  
→ Long term reduction of weathering processes and of the emission of contaminants
  2. Input of organic substance into the dumps and in seepage and ground water  
→ Stimulation of the microbial sulfate reduction
  3. Simple revegetation without covering can **not** prevent AMD generation; no full natural topsoil generation
  4. Good accordance of the measured microorganism counts with the chemical- physical Parameters and the nutrient content of the specific sites  
→ Microorganisms good suited for the complex biogeochemical characterisierung of the different positions
  - High diversity of the microorganisms depending on the specific site
- TU DRESDEN**  
Institut für Abfallwirtschaft  
und Altlasten
- beak**
- Sächsisches Landesamt**  
für Umwelt und Geologie

