

Umweltwandlungen der rückgängigen BŁĘDOWSKA SANDWÜSTE dokumentiert auf multitemporalen Luftbild- und Satellitenkarten im Zeitraum 1926 – 2006

Henryk Bryś,
Piotr Gołuch

Dieser Beitrag präsentiert Satellitenkarten aus den Jahren 1968 und 2006 und die erste unikate Luftbildkarte aus dem Jahr 1926 des Gebietes der BŁĘDOWSKA WÜSTE in Kleinpolen mit der deutlich sichtbaren Umweltwandlung durch Bewaldung und Vegetation von Pflanzen. Es werden kurz zusammenfassend die Entstehung, ihr Rückgang und die unlängst unternommenen Maßnahmen zur Wiederherstellung der Wüste, einer Seltenheit geologischer Natur im europäischen Maßstab, beschrieben. Das Gebiet der Wüstenlandschaft wurde im Jahre 2007, im Rahmen des Programms NATURA 2000, von der EU-Kommission zum Gebiet von Gemeinschaftlicher Bedeutung (GGB) in der kontinentalen biographischen Region erklärt.

1 Zur Entstehung und Rückgangs des Wüstengebiets PUSTYNIA BŁĘDOWSKA

Die größte Landschafts-Besonderheit der nördlich-westlichen Zone des Krakauer-Tschenstochauer-Jura ist ein aktives Deflationsfeld ohne Vegetationsdecke, geographisch als „PUSTYNIA BŁĘDOWSKA“ genannt (ALEXANDROWICZ Z. 1962) [4]. Einzigartig in Zentraleuropa ist die schrumpfende Sandwüste in Kleinpolen, eine geologische Seltenheit der Natur. Sie war bis vor kurzem die größte kontinentale Sandwüste in Europa. Die Gesamtfläche der Wüstenlandschaft mit jüngsten Quartär-Ablagerungen im küstenfernen Binnenland betrug noch vor etwa 50 Jahren ca. 32 km², davon noch über 33 % reinen Flugsandes. Die Wüste liegt in dem östlichen Teil der schlesischen Hochebene und erstreckt sich von Błędów – einem Stadtviertel von Dąbrowa Górnicza im Westen – bis nach Klucze im Osten. Die nördliche Grenze zieht sich bis zum Dorf Chechło (siehe: GOOGLE EARTH). Im Süden grenzt sie an ein großes Waldgebiet. Die größte Ost-West-Ausdehnung der „polnischen Sahara“ betrug 10,7 km und die Nord-Süd-Breite bis zu

4,1 km (Abb. 2 und 3) (Olkusz-Spezialkarte – 1914) [6]. Die durchschnittliche Mächtigkeit der Sandschicht beträgt 17 bis 20 m [8] und maximal bis zu 70 m. Die Anhäufung der so tiefen Sandschichten erklärt sich aus ihrem glazifluviatilen Ursprung, d.h. dem geologischen Effekt nach der mittelpolnischen Eiszeit (von 2000 bis 1800 Mill. Jahren). Der Sand wurde vor 240 tausenden Jahren durch schmelzende Gletscher angeschwemmt (Pustynia Błędowska)[9]. Den schmalen Talkessel des Wüstengebiets durchquert von Osten nach Westen, breitenkreisparallel, der Fluss Biała Przemsza (Weisse Przemsza) und bildet eine reiche Flusssufer-Oase mit Gestrüpp, Bäumen, Torfmoor, Schilfdickicht und Auen. Nach der Erwärmung des Klimas im Holozän vor 10 000 Jahren wurde das Sandgebiet mit Waldvegetation und dichtem Kiefer-Hochwald bedeckt. Durch intensive wirtschaftliche Nutzung hiesiger Bevölkerung ab dem 13. bis Mitte des 18. Jh., dokumentiert in den Archiv-Unterlagen und auf historischen Landkarten, erfolgte eine systematische Ausrodung und Umwandlung des Waldlandes (SZCZYPEK T., u.a. 2001) [8]. Durch Landnutzung wurde die Vegetationsdecke zerstört und die Sanddurchlüftung wieder aktiviert. Die Senkung des Wasserhorizontes und die schnelle Trocknung verhinderten eine normale Vegetation des Hochwaldes auf dem Sandboden. In Verbindung mit der fortschreitenden Ausrodung der Wälder für die Bedürfnisse der Erz- und Kohlengruben, der vielen Blei-, Zink- und Silberhütten, der sich schnell entwickelnden Wirtschaftszweige in dieser Region, wurden Jahr für Jahr größere Sandflächen bis zu ca. 150 km² nach Süd-West in die Gegend von Szczakowa und ostwärts von Olkusz aufgedeckt. Es war die größte ökologische Naturkatastrophe jener Zeit. Die Abb. 2 und 3 geben eine Vorstellung wie die ursprüngliche *Große Błędowska Wüste* hätte aussehen können. Als Folge begannen die äolischen Prozesse, also eine Durchlüftung des Sandes, durch die Windstärke. Es entstand eine typisch *anthropogene Wüste* mit losem Flugsand.

In Abb. 1 ist das ausgedehnte Deflationsfeld zu sehen. Bis heute ist leider nur noch ein kleiner Rest dieser einst offenen und weitläufigen Sanddünenlandschaft erhalten geblieben. Der Wüstenraum bildet das größte Vorkommen von Sand in Zentraleuropa im tiefen Inland von ca.

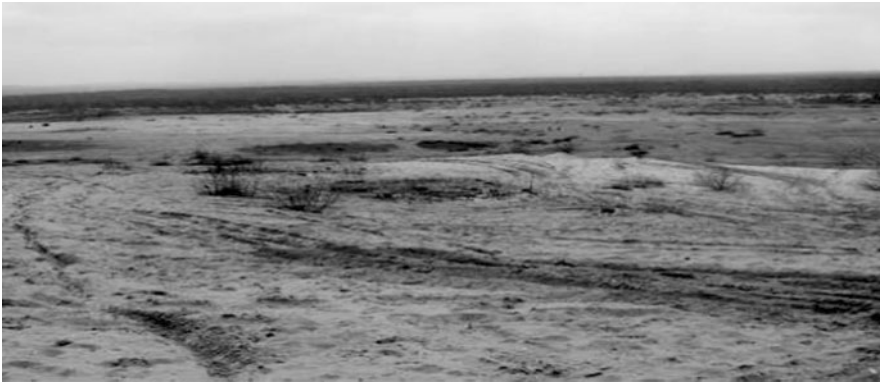


Abb. 1: Der untere südliche Sandwüstenteil „*PUSTYNIA BŁĘDOWSKA*“ mit Steppenpflanzen (Oktober 1994)

3,5 Milliarden m³ und wurde bis in die 70-er Jahre des vorigen Jahrhunderts als Sandgrube für die vielen in Oberschlesien tätigen Kohlengruben als nötiges Versatzgut abgebaut. Den Sand bilden feine Quarzkörner, Kalksteinbröckchen und bis zu Glanzglas geschleifte Fossilien aus dem Jura. Der Umweltwandel, als Resultat des Eingriffs des Menschen, verursachte die Entstehung eines spezifischen Klimas des Wüstengebiets. Es konnten charakteristische Erscheinungen, wie bei einer ursprünglichen Wüste, nämlich: Luftspiegelungen (STECKI K. 1935) [7], Sandgewitter, Windhosen, Dünenbänke (bis 20 m Höhe!) und Fulgurite, d.h. röhrenartige Gesteinstrukturen, die durch Blitzeinschläge und die damit hervorgerufene Zusammenschmelzung des Sandes entstanden sind, beobachtet werden. Schon im 18. Jahrhundert begann die Wüste zu schrumpfen. In den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts wurde ein großer Teil der Wüste mit kaspischer Weide, roter Eiche und Kiefer, und die Dünen mit Steppenpflanzen aufgeforstet. Es begann eine planmäßige Revitalisierung der Sandwüste. Die schnell fortschreitende Bewaldung mit immer mehr Pflanzen und der Grundwasseranstieg verursachten, dass die Fläche des aufgedeckten Sandes sich stets verringerte. Sie ist heute, außer einem kleinen nördlichen Teil von ca. 62 ha reinen, entblößten Sandes von der Pflanzenwelt erobert. Das ehemalige Wüstengebiet wurde als Landschaftsschutzgebiet (*Gebietscode-PLH -120014*) in das europaweite Rahmenprogramm „Das Europäische Schutzgebietsnetzwerk *NATURA 2000*“ integriert (*NATURA 2000*) [1], (*Amtsblatt der EU*) [2]. Die Hauptaufgabe des von der EU finanzierten Programms ist die Europäisierung der Umweltforschung, der Umweltgestaltung und des Umweltschutzes. Sie bilden die Grundlage für eine wirksame und effiziente Gestaltung der Umweltpolitik. Gegenwärtig sind aufwändige Renaturierungsmaßnahmen zur Wiederherstellung des Natur-Phänomens der polnischen Landschaft – des Gebietes der Bledowska-Sandwüste – ergriffen worden. Das bedeutet eine außerordentliche Herausforderung für die lokalen Selbstverwaltungsbehörden und für den Staat. Gebüsche und Bäume sollen sukzessiv und planmäßig in einer Zeitspanne von einigen Jahrzehnten auf einer Gebietsfläche von ca. 2000 ha ausgerodet werden. Noch vor dem 2. Weltkrieg diente die Dünenlandschaft als Armeemanövergelände, und polnische Piloten übten dort Sturmflüge auf dem modernen Flugzeugtyp „Karaś“. Während des 2. Weltkrieges übten in der Wüste fast ein Jahr lang die Panzertruppen des deutschen Afrikakorps von Generalfeldmarschall Erwin Rommel, um sich für den Afrika Feldzug vorzubereiten. Die Luftwaffe testete neue Raketen-Typen (V1) und Kassetten-Bomben. In den 80 und 90er Jahren dienten noch ca. 150 ha des Sandgebiets den Fallschirmjägern von der Division der Luft-Landungstruppen aus Krakau. Im Jahr 1999 übten dort Einheiten der Luftstreitkräfte im Rahmen des NATO-Manövers „Cooperative Bear’99“. Seit Jahrzehnten war die Wüste und ist auch noch heute „Mekka“ für die vielen Naturforscher, Ökologen und Touristen.

2 Kartographische Bearbeitung der Luftbilder und interdisziplinäre Interpretation der Vergleichsaufnahmen

Hochauflösende Satellitenbilder sind heutzutage Instrumente zur effektiven Kontrolle der Umwelt. Das Satelliten- und Luftbild informiert den Betrachter in übersichtlicher Weise über die Details der aufgenommenen Erdoberflächenbedeckung bei den Umweltforschungen. Die Analysen der historischen Dokumente und der qualitativ hochwertigen aktuellen Satellitenbilddaten haben gezeigt, welches Ausmaß die negativen Umweltveränderungen der Wüstenlandschaft in der Zeitspanne von 80 Jahren erreicht hatten. Auf folgenden Bildern sind die erste in Polen hergestellte, unikat Luftbildlandkarte des zentralen Wüstengebiets mit der Fläche von 21 km² im Originalmaßstab von 1:10000 (Abb.2) aus dem Jahr 1926 (BRYŚ H. 1926) [3] und digitale Satellitenkarten aus den Jahren 1968 (Abb.3) und 2006 (Abb.4) präsentiert. Die Erfassungsepochen der Aufnahmen umfassen somit einen relativ langen Zeitraum. Dank der modernen Technologie der numerischen Kartographie wurden die multitemporalen Bildkarten im einheitlichen globalen *UTM-Kartensystem* (Universal Transverse Mercator) bearbeitet und numerisch ausgewertet. Das ganze Wüstengebiet befindet sich in der *Zone 34U im UTM-Gitternetz-CA mit 1 km-Quadratnetz* westlich der Stadt Klucze (Abb. 2, 3 und 4). Die Satellitenkarten und die gescannte Luftbildkarte im UTM-Kartensystem ermöglichten eine gute Datenaufbereitung aus den drei verfügbaren Luftbildkarten. Die visuelle Interpretation des Wüsten-Flachlands erfolgte aus Primär- und Sekundärbilddaten. Der Wert der Fernerkundungsdaten wurde durch eine sachkundige interdisziplinäre Interpretation in Verbindung mit herkömmlichen topographischen Landkarten und bodengestützten Daten gesteigert. In der gescannten Abb.2 mit der Terrain-Auflösung von 0,5 m sind die Grenzen der offenen (die nördlichen kleineren und südlichen größeren) reinen Sandflächen deutlich zur erkennen. Bei den weißen Flächen handelt es sich um Flugsand. Die unsichtbaren Dünen sind noch nicht mit Steppenpflanzen bedeckt. Die üppige Pflanzendecke mit verschiedenen Baumarten, Gebüsch und Wiesen, bildet die sich längs des Flusses Biała Przemsza erstreckende Oase in der sandigen Umgebung. Um die umliegenden Bauernhäuser, Ackerland und Gärten vor Schäden durch den von der Düne herüberbewegten Sand zu schützen, wurden Anfang des vorigen Jahrhunderts die westlichen und östlichen Randgebiete aufgeforstet. Nach 40 Jahren (Abb.3 aus dem Jahre 1968) sind auf dem Satellitenbild mit 2,5 m-Auflösung die Sanddünenanordnung (dunklere Farbtöne) und die künstlich aufgepflanzten Dünenbänke längs den Wüstenrandzonen klar ersichtlich. An den beiden Flussufern sind Rand-Bankdünen des Erosions-Denudations-Tals aufgehäuft. Der Wind hat verschiedene Randwälle und phytographische Hügelformen aufgetragen. Am südlichsten Teil der Wüste wurde ein Deflationsrelief ausgebildet. 20 % des ganzen Deflationsfeldes bilden feuchte, deutlich erkennbare Sanddünenformen von überwiegend Quer-, Längs-, Reihen- und Bogendünen, teilweise mit

Grasbüscheln und Primärvegetation bewachsen (Abb.3) (KLIMASZEWSKI M. 1972) [5]. Selbst an den höchsten Punkten der aufgehäuften Dünen ist der Sand einige Zentimeter unter der Oberfläche feucht. Das Satellitenbild (Abb.4) mit der Auflösung von 0,6 m wurde im Dezember 2006 aus dem Flugkörper QUICK EARTH (*Quelle: Google Earth*) registriert. Nach der Georeferenzierung und der Bildentzerrung des Untersuchungsfragments der Wüstenkarte in eine topographische Landkarte 1:10000 wurde eine Auflösung von 1 m erreicht. Im Resultat des Vergleichs der Luftbildkarten konnte festgestellt werden, dass das Wüstenareal, außer der Oasenvegetation in der nächsten Flussumgebung, eindeutig verschwindet. Auf der Abb.2 aus dem Jahre 1926 beträgt die Pflanzen- und Baumbestandfläche längs der Biała Przemsza 187 ha. Nördlich und südlich des Flussbetts sind einzelne lokale Wüsten-Vegetation-Enklaven von ca. 20 ha ersichtlich. Sehr deutlich ist der mit Steppenpflanzen und Gebüsch zugewachsene westliche Sandgebietsrand zu erkennen. In dem oberen westlichen Wüstenteil sind es insgesamt 40 ha und im östlichen etwa 11 ha der Gebüsch. Wiederum in dem östlichen Sandgebiet deutlich sichtbar ist der die Wüstenfläche durchquerende 88 ha große Grünstreifen mit neu angepflanztem und älterem Waldbestand. Der obere Flächenteil der Wüste betrug im Jahre 1926 eine Größe von 506 ha. Da die Luftbildkarte nur teilweise das untere Wüstenareal präsentiert, kann diese Fläche nicht ausreichend genau bewertet werden. Die übrigen, nicht durch Bilder erfassten Flächen betragen ca. 22 km². Die Bildanalyse der Wüstenlandschaft aus dem Jahre 1968 zeigt, dass der obere Teil, relativ zum Jahre 1926, sich nur in sehr geringem Grade verändert hat. Die fortschreitende Entwicklung der Vegetation sowohl im Norden, wie auch im Süden, ist aber schon erkennbar. Die obere Flugsandfläche beträgt 475 ha und die untere noch ca. 560 ha.

Der ganze östliche und westliche Teil der Wüste ist längst mit verschiedenen Baum- und Strauchplantagen bewirtschaftet bzw. bewaldet. Auf der Satellitenaufnahme (Abb.4) aus dem Jahre 2006 ist das untere Wüstenareal gänzlich und dicht zugewachsen. Es sind nur noch winzige Sandflächen ersichtlich. Die untere Wüstenlandschaft existiert de facto schon nicht mehr. Das obere Wüsten-Terrain hat keine Pflanzendecke, zur Zeit nur noch ca. 62 ha, und die übrige, ca. 405 ha große, ehemalige offene Sandfläche ist mit Pionierpflanzen, Sträuchern, Baumgruppen und Wald bedeckt, durch welche nur kleine Sandflecken durchleuchten.

3 Schlusswort und Ausblick

Es gibt viele Beispiele für noch ungelöste und weiter zunehmende Umweltprobleme. Die Fortschritte der Satelliten-Fernerkundung, der Geomatik und der digitalen Bildverarbeitung sind von großer Bedeutung für die Gewinnung von Informationen durch interdisziplinäre Interpretation von Luft- und Satellitenbildern. Solche Bilder bieten der Umweltforschung einen riesigen Informationsvorsprung. Sie ermöglichen die Erfassung und Identifizierung der feinen Details der Umweltwandlungen in hoher

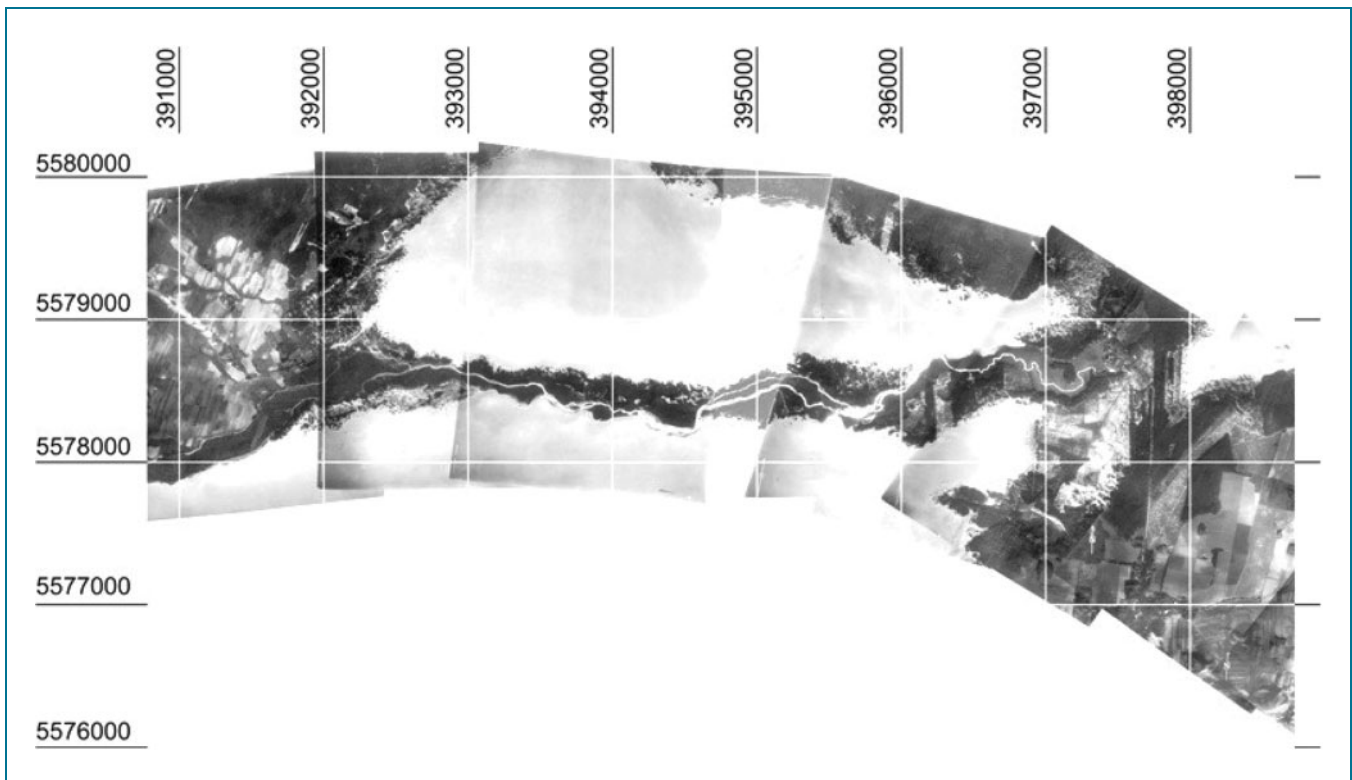


Abb. 2: Luftbildkarte aus Oktober 1926 (Originalmaßstab 1:10 000)

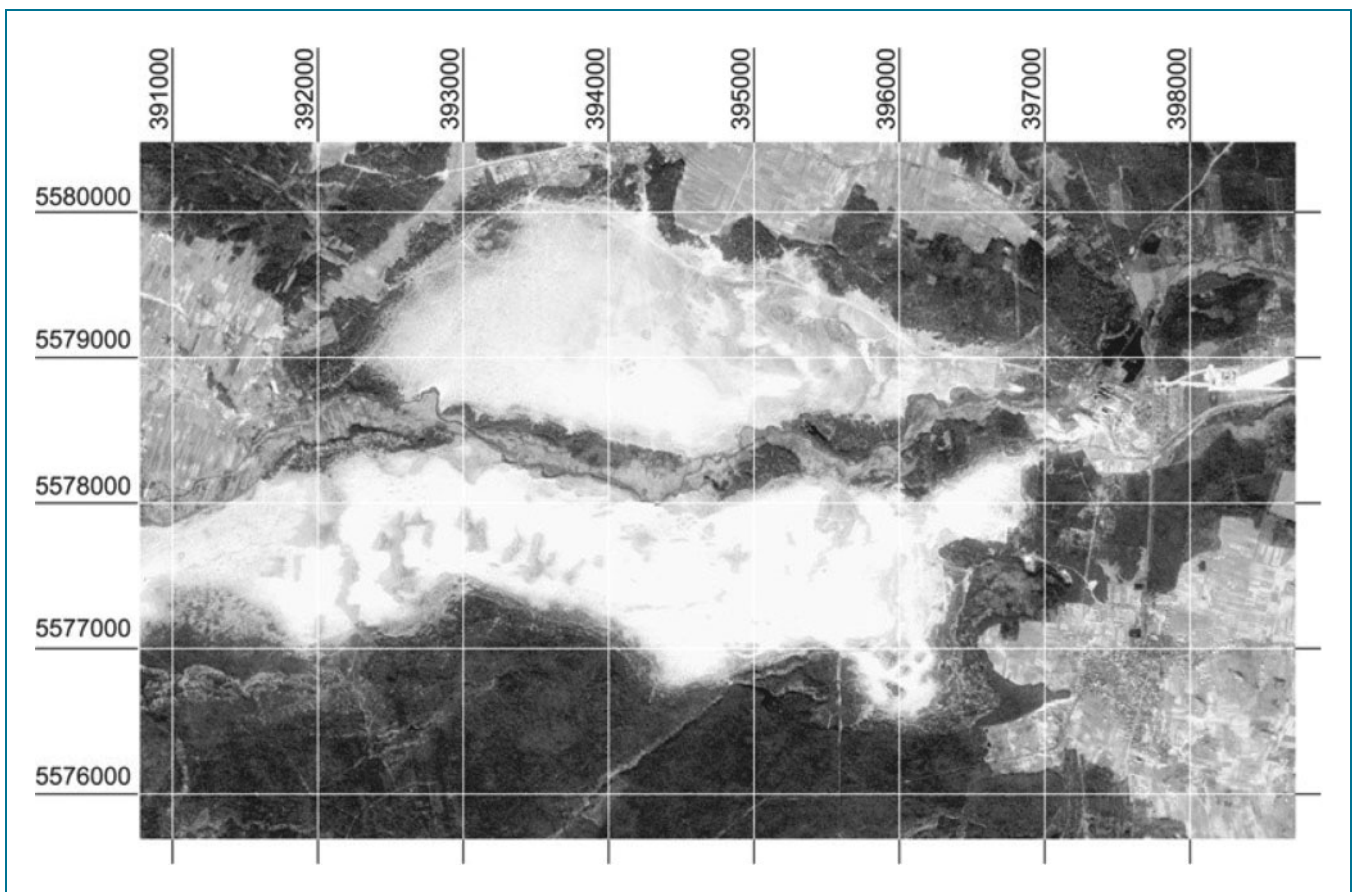


Abb. 3: Satellitenkarte aus März 1968 (Satellit CORONA KH-4A) mit deutlich sichtbaren dunklen Sonderformen von Sandbänken und Hügeln

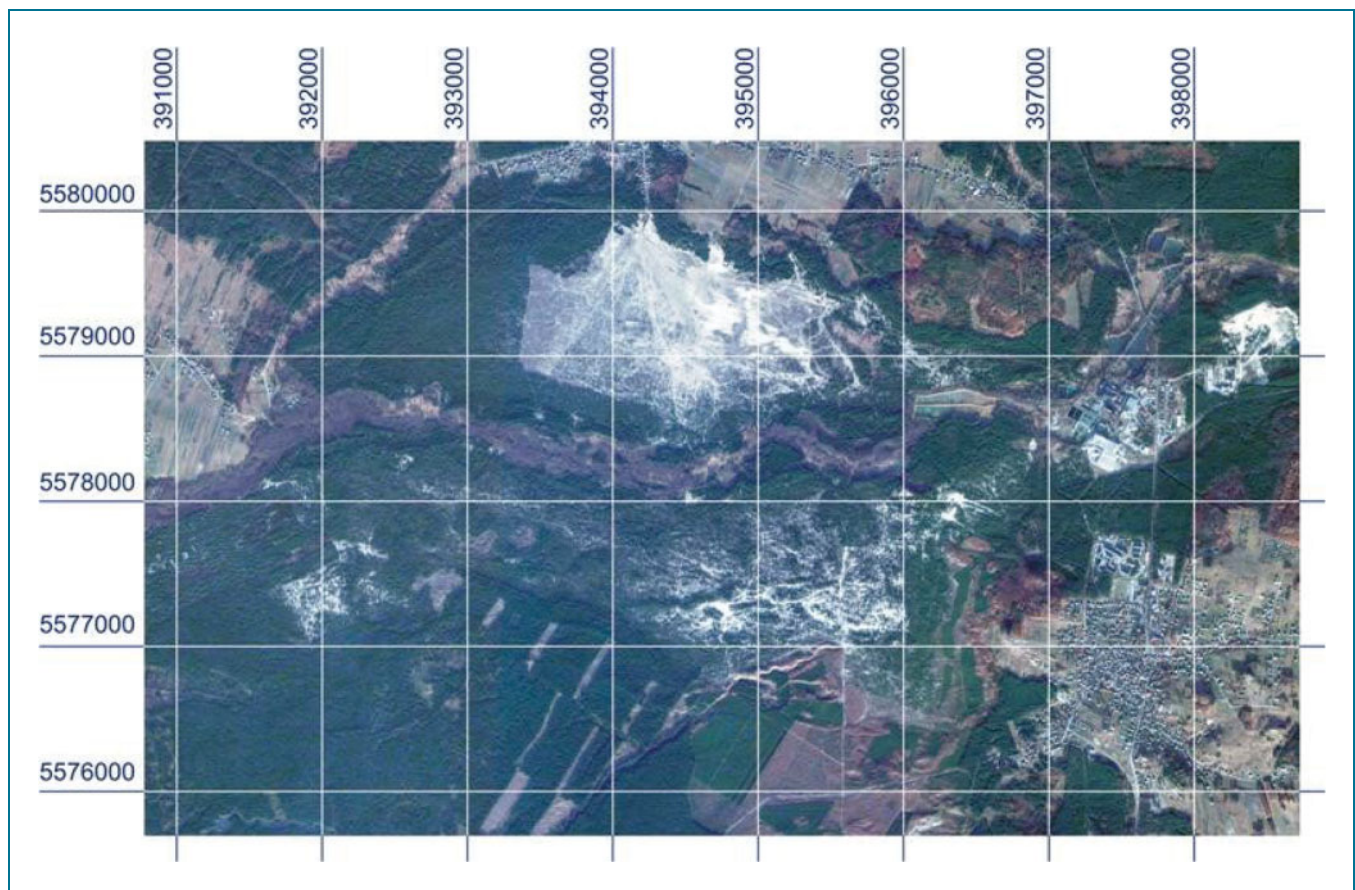


Abb. 4: Satellitenkarte aus Dezember 2006 (Firma: DigitalGlobe) mit fast völlig zugewachsener ehemaligen Sandwüste

zeitlicher und räumlicher Auflösung. Die Bildinterpretation ist ein wichtiger Bestandteil der Datenauswertung und ihrer Ausnutzung bei der Lösung infrastruktureller, technischer, wirtschaftlicher und naturwissenschaftlicher Aufgaben in vielen Gebieten. So kann durch spezielle Interpretationstechnik der Informationsgehalt der Satellitenbilder für die Untersuchungsaufgaben der Umweltgefährdung und -untersuchung qualitativ erschlossen werden. Nutzungen der Fernerkundung aus dem All dienen u.a. dazu, globale Umweltprobleme unter Kontrolle zu bringen. Multitemporale Vergleichsaufnahmen erlauben ein kontinuierliches Monitoring der Erdoberflächenveränderungen und deren negativen Auswirkungen. Das beweisen exemplarisch die im Beitrag präsentierten Aufnahmen aus den zeitlich verschiedenen Bild-Erfassungsepochen. Erst im letzten Jahrzehnt wurde die in Mitteleuropa einmalige Sandwüstenlandschaft richtig eingeschätzt. Die moderne Satellitentechnik und -technologie auf der Basis der digitalen Kartographie, sind heutzutage und bleiben auch künftig Mittel zum effizienten Umwelt-Monitoring. Sie erlauben u.a., im Rahmen des kontinentalen EU-Projektes *NATURA 2000*, komplexe Planungsstrategien und optimale Maßnahmen zum Schutz der Umwelt auszuarbeiten, die ihren nationalen und regionalen Eigenheiten gerecht werden.

Literatur

- [1] NATURA 2000: Newsletter Natur der Generaldirektion für Umwelt der Europäischen Kommission, EK Brüssel, Heft Nr 17/Jänner 2004 (S. 2–4)
- [2] Amtsblatt der EU: Entscheidung der Kommission vom 13. November 2007 gemäß der Richtlinie 92/43/EWG des Rates zur Verabschiedung einer ersten aktualisierten Liste von Gebieten von Gemeinschaftlicher Bedeutung (GGB) in der kontinentalen biogeographischen Region, Aktenzeichen K(2007)5403
- [3] BRYŚ, H.; Privat-Archiv: Luftbild-Messaufnahmen aus Oktober 1926
- [4] ALEXANDROWICZ, Z.: Piaski i formy wydmowe Pustyni Błędowskiej, (*Sande und Dünenformen der Błędowska Sandwüste*), *Ochrona Przyrody* 28/1962, (S. 227–253.)
- [5] KLIMASZEWSKI, M.: Geomorfologia Polski, (*Geomorphologie Polens, Band I*), Tom 1, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1972
- [6] Olkusz-Spezialkarte, http://www.dabrowa.pl/dg_mapownik.htm, Pustynia Błędowska, 1914
- [7] STECKI, K.: Miraże Pustyni Błędowskiej, (*Fata Morganas der Błędowska Wüste*) *Wszeczwiat*, 6, 1935
- [8] SZCZYPEK, T.; WIK, S.; CZYŁOK ANDRZEJ.; RAHMONOW OJMAHMAD.; WACH, J.: PRZYRODA POLSKA, Pustynia Błędowska, fenomen polskiego krajobrazu. Wydawnictwo Kubajak, (*DIE POLNISCHE NATUR, Die Błędowska Wüste – Phänomen der polnischen Landschaft*) 2001



- [9] WYŻYNA KRAKOWSKO-CZĘSTOCHOWSKA: Pustynia Błędowska. Charakterystyka obszaru, (*Die Krakauer-Tschenstochauer Hochebene. Die Bledowska Wüste. Charakteristik des Gebietes*). (GOOGLE)
- [10] WWW-Seiten (GOOGLE)

Anschriften der Autoren:

o. Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. HENRYK BRYŚ,
Instytut Geotechniki Ś-2, Politechnika Krakowska,
31-155 KRAKÓW, ul. Warszawska 24,
E-Mail: henbrys1@gazeta.pl
Dr.-Ing. PIOTR GOŁUCH,
Instytut Geodezji i Geoinformatyki, Uniwersytet
Przyrodniczy we Wrocławiu, 50-357 WROCŁAW,
ul. Grunwaldzka 53, E-Mail: goluch@kgf.ar.wroc.pl

This paper presents Satellite Maps from the years 1968 and 2006 and the first unique Aerial Map of the area of the Bledowska-Desert in Little-Poland from the year 1926 with the clearly visible environmental changes by forestation and vegetation of plants. The origin, its decline and the recently undertaken measures to win back the desert are described, a rarity of geologic nature in the European graduation. The Desert-Landscape was put within the scope of the project NATURA 2000 on the list of the EU-Commission of the areas of common meaning (GGB) in the continental biographical regions.