

**DIE QUARZSANDE IM MITTLEREN BURGENLAND UND IHRE VERWERTBARKEIT
ALS MASSENROHSTOFF**

von

Hans Kurzweil⁺

Vortrag vor der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft in Wien

am 18. 1. 1993

Einleitung

Die zum gegenständlichen Thema vorliegenden Untersuchungsergebnisse sind auf einem Forschungsvorhaben begründet (KURZWEIL & GIER, 1993) dessen Ziel es war, die Eignung der Quarzsande im Mittleren Burgenland als wertvolles Industriematerial zu untersuchen und dazu charakterisierende Kennwerte der Granulometrie, vor allem aber der mineralogisch-chemischen Zusammensetzung der Sande zu erarbeiten.

Zum Vorkommen und der geologisch-stratigraphischen Position der Sande ist generell anzuführen, daß diese als wesentlicher Anteil der neogenen Beckenfüllung im NW-Bereich der "Landseer Bucht" verbreitet sind (Abb. 1) und hier zuletzt auf limnisch-fluviatile Sedimentationsprozesse im Pannon und Pont zurückgehen (WINKLER-HERMADEN, 1962; TOLLMANN, 1985). Die bisherige technische Verwendung der Sande ist im Kerngebiet ihres Vorkommens, im Bereich um Lackendorf, als Zuschlagstoff in der Bauindustrie seit langem gegeben. Ansätze von höherwertiger Nutzung als Gießereisand wurden nicht weiter verfolgt, so daß die gegenständlichen Untersuchungen auf der Basis bestehender Normen und Qualitätsvorschriften diesbezüglich Klarheit schaffen sollten.

Untersuchungsprogramm

Die Untersuchungen umfaßten nach Bewertung der angeführten Unterlagen zur Geologie, dem regionalen Sedimentaufbau und bereits zur rohstoffanalytischen

⁺ Prof.Dr. Hans Kurzweil
Institut für Petrologie, Universität Wien
Dr. Karl Lueger-Ring 1, A-1010 Wien.

Beurteilung durchgeführten Analyseverfahren (PIRKL & SCHMID, 1979) intensive Geländetätigkeit mit nachfolgenden Untersuchungsschwerpunkten im Labor:

- Korngrößenuntersuchungen
- Untersuchungen zur Kornmorphometrie
- Mineralogische Untersuchungen (Gesamt- und Schwermineralanalyse)
- Chemische Untersuchungen
- Versuche zur Qualitätsverbesserung (Attritionsversuche)

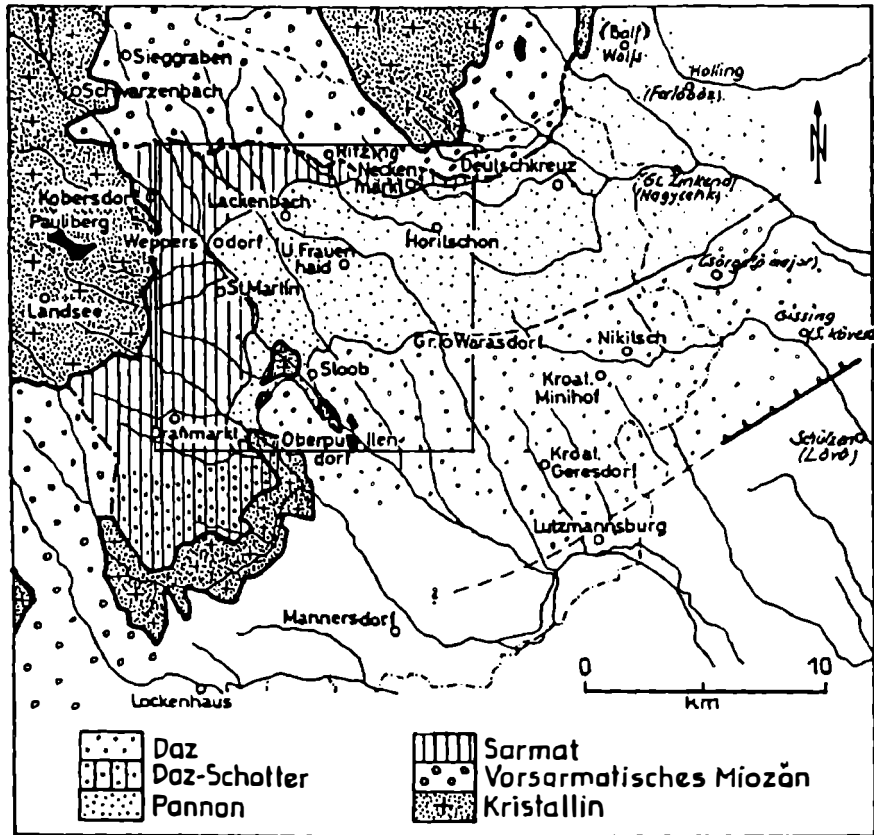
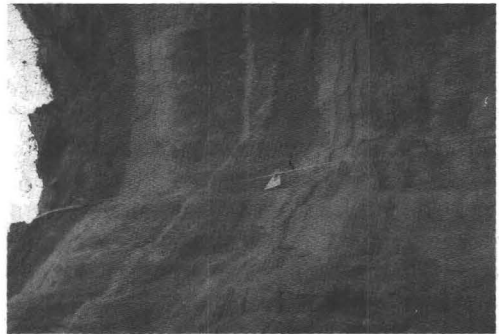
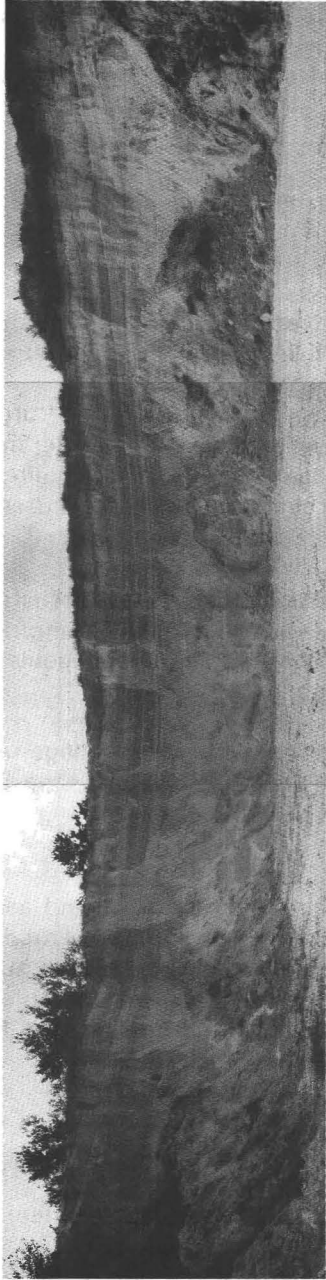


Abb. 1: Geologische Skizze der "Landseer Bucht" (Oberpullendorfer Becken) nach WINKLER-HERMADEN (1962). Das gegenständliche Untersuchungsgebiet ist durch Umrahmung gekennzeichnet.

Abb. 2: Sandgrube aus dem Bereich Lackendorf: Übersicht zur lokalen Sedimententwicklung; Aufschlußhöhe ca. 10 m.

LACKENDORF SG 47



Die Probenahme erfolgte bevorzugt in Sandgruben sowie über Bodensondierungen und anderen Aufschlüssen im Gelände.

Einer Gesamtzahl von 71 Aufschlußpunkten stehen 326 Einzelproben gegenüber, die, neben punktuellen Beprobungen, vorwiegend in Form von Serienproben aus Vertikalprofilen der Sandgruben vorliegen und auch lokale Durchschnittsproben sowie vor Ort angebotene Materialqualitäten der Sande enthalten.

Übersicht zur sedimentologischen Entwicklung der Sande an Hand von Grubenaufschlüssen

Das Hauptverbreitungsgebiet der Sande liegt, wie bereits erwähnt, im Bereich um Lackendorf, Ritzing, Unterfrauenhaid und Lackenbach, wo auch entsprechende Nutzungsmöglichkeiten der Sande für industrielle Zwecke eingerichtet sind.

Die relativ hohe Güte der hier verbreiteten Sande orientiert sich naturgemäß an dem für eine technische Verwendung günstigen Kornaufbau und an der mineralogischen Zusammensetzung. Weiters sind Homogenität und Mächtigkeit sowie die oberflächennahe Verfügbarkeit der Sandkörper eine wesentliche Voraussetzung für eine wirtschaftliche Beachtung.

Die Ursache der dafür günstigen Sedimentausbildung ist in den bereits angesprochenen Ablagerungsbedingungen dieses Raumes begründet, wobei langfristig kaum geänderte Sedimentationsverhältnisse bei gleichbleibendem Einzugsgebiet zu dieser regional spezifischen Materialausbildung führten.

Die als "Lackendorfer Sande" bekannt gewordenen, pontischen Ablagerungen sind durch ihre strukturelle Ausbildung, Kornverteilung und geometrische Sedimentanordnung hinreichend dokumentiert und entsprechen vor Ort den bekannten Erscheinungsformen verzweigter Flußsysteme.

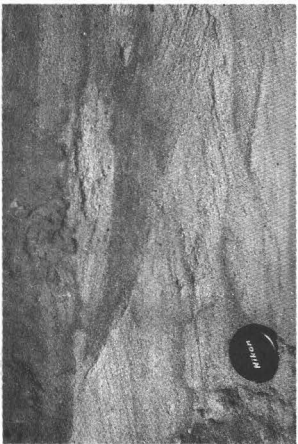
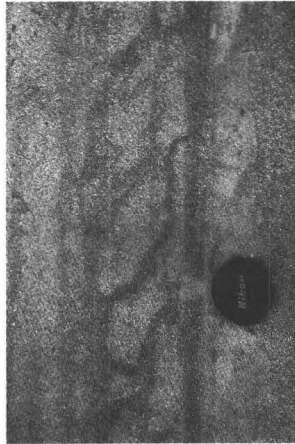
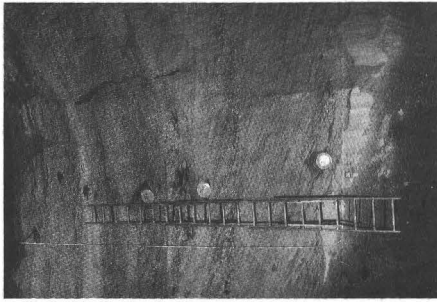
Sandbänke mit planarer und trogförmiger Schrägschichtung, keine auffälligen Sedimentationszyklen und generell morphologisch ausgeglichene Profile entsprechen im Basalbereich der Sande weitgehend dem "Platte-Typ", während mit zunehmend ausgeprägten Rinnensedimenten, einer merklichen Vergröberung der Ablagerungen sowie Gradierungen von Sand und Kies der "Donjek-Typ" gegen das Hangende verstärkt angesprochen wird (MIALL, 1977; FÜCHTBAUER, 1988).

Korngrößenuntersuchungen

Dem Projektvorhaben entsprechend diente dieser Untersuchungsteil mehreren Zielvorgaben:

- Charakterisierung der Quarzsande und der mit ihnen vorkommenden Sedimente

Abb. 3: Übersicht zu strukturellen Entwicklungen der "Lackendorfer Sande". 



- regionale Darstellung spezifischer Sedimentausbildungen hinsichtlich zukünftiger Erschließungs- und Nutzungsvorhaben
- Feststellung und Vergleich vertikaler Sedimententwicklungen im Hinblick auf Verfügbarkeit qualitativ höher wertiger Sande mit zunehmender Teufe
- Beurteilung bestimmter Materialqualitäten als Rohstoff für industrielle Erfordernisse.

Die Korngrößenermittlung erfolgte durch Norm-Siebung sowie den Einsatz eines Sedigraphen für feinkörnige Kornanteile.

Zur Darstellung und Auswertung der Daten stand ein Graphik- und Rechenprogramm (KOLESAR, 1989) zur Verfügung. Diesbezügliche Details sind dem Projektendbericht (KURZWEIL & GIER, 1993) zu entnehmen.

Die angeführten sedimentologischen Entwicklungsstadien der "Lackendorfer Sande" werden durch regionale und stratigraphisch bedingte Kornverteilungen in den Sanden unterstrichen (Abb. 4).

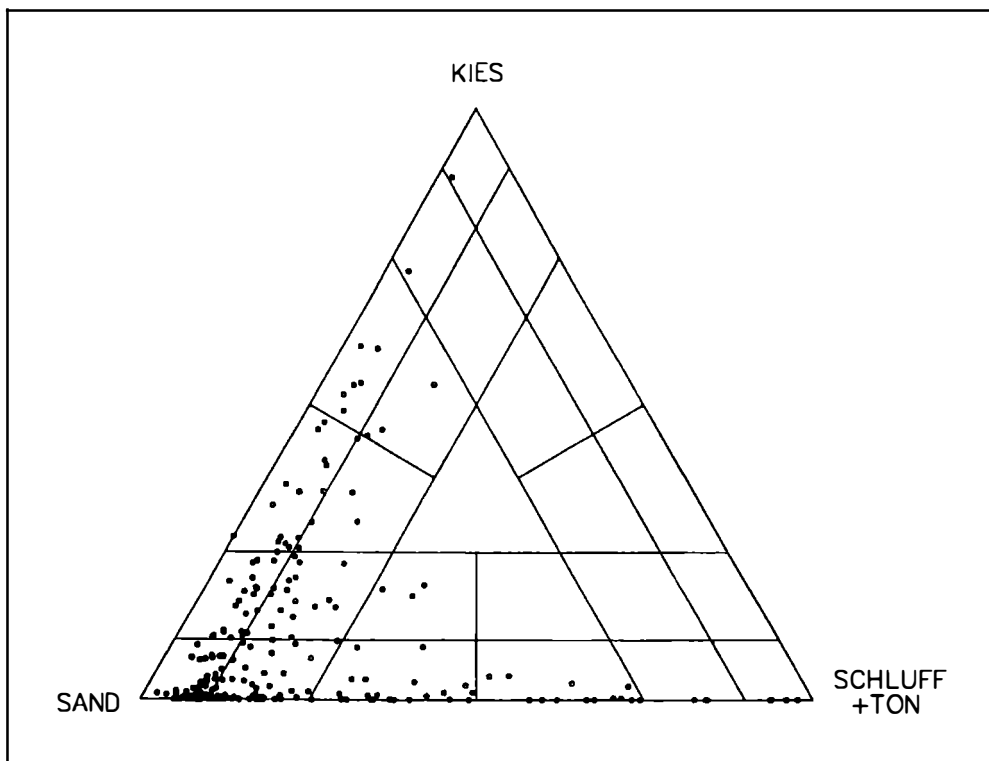


Abb. 4: Darstellung der Kornverteilung aller Proben im modifizierten Benennungs-dreieck nach MÜLLER (1961).

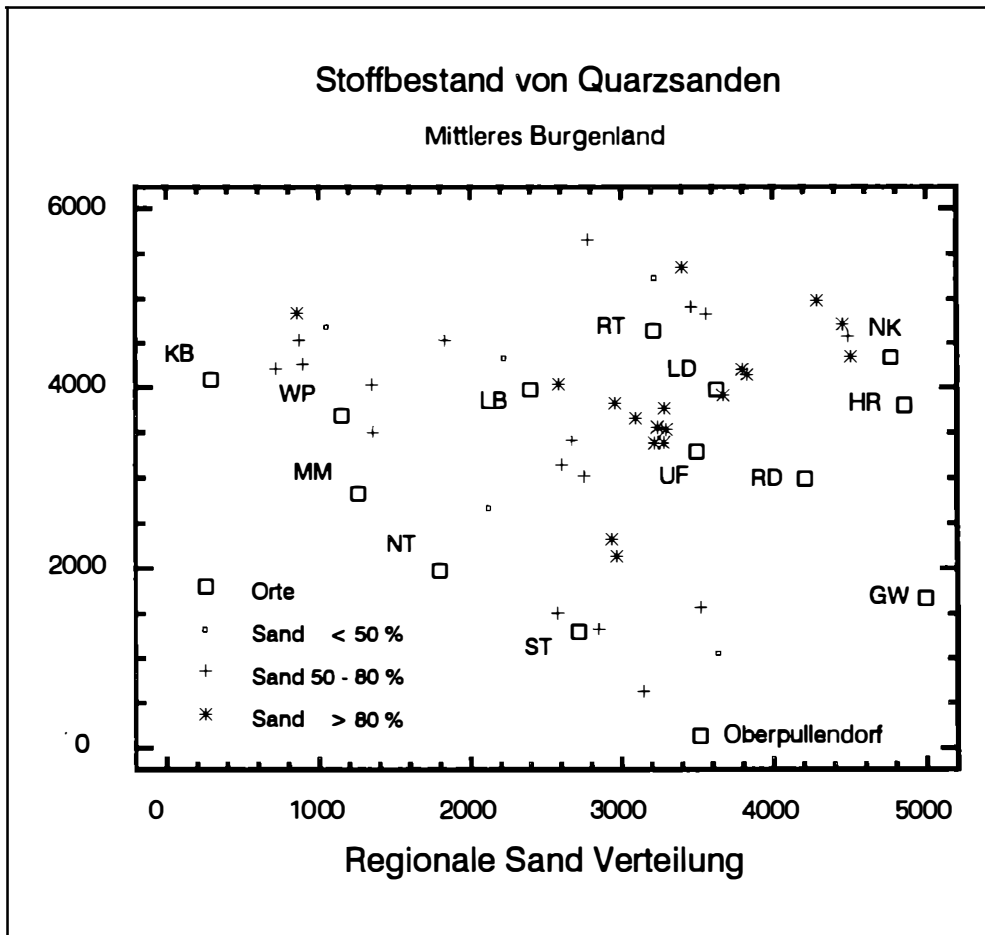


Abb. 5: Regionale Sandverteilung im Untersuchungsgebiet bezogen auf aufschlußbestimmende Sedimentausbildungen. (GW = Großwarasdorf, HR = Horitschon, KB = Kobersdorf, LB = Lackenbach, LD = Lackendorf, MM - Markt St. Martin, NK = Neckenmarkt, NT = Neutal, RD = Raiding, RT = Ritzing, ST = Stoob, UF = Unterfrauenhaid, WP = Weppersdorf).

Betrachtet man die regionale Verteilung (Abb. 5) auf der Basis willkürlich angenommener Abstufungen für den Sand-, Kies- und Feinkornbereich, so zeigt sich außerdem eine gegen SE gestaffelte Milieuentwicklung, die von den Randlagen der NW "Landseer Bucht" nach SE, gegen den zentralen Beckenabschnitt hin, verläuft. Die Korngröße als Maß für den technischen Einsatz der Sande gibt den untersuchten Proben für eine höher wertige Verwendung nur wenig Möglichkeit. Mit Bezugnahme auf diesbezüglich bestehende Normen und Richtlinien zeigt sich, daß die angetroffenen Qualitäten nur den Erfordernissen für Mörtel und Beton entsprechen, aber auch in dieser Hinsicht, etwa durch lokal auftretende Ausfallskörnungen, ergänzende Zumischungen aus umliegenden Gruben benötigen.

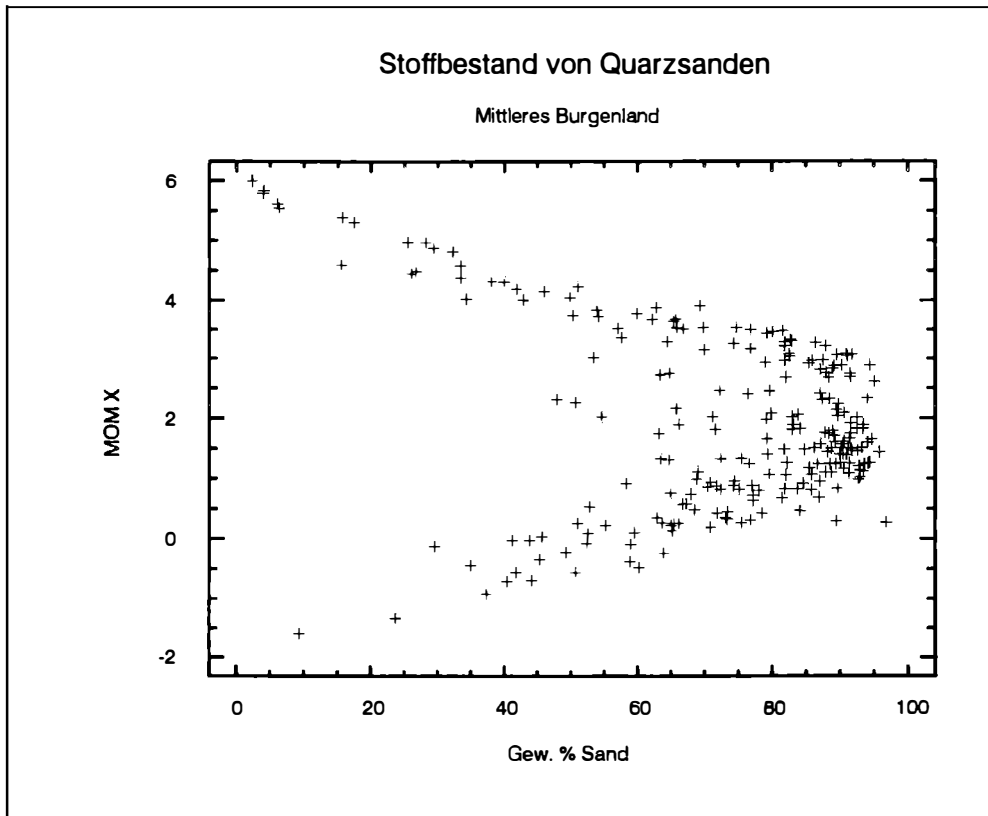


Abb. 6: Bivariate Darstellung von Sand (Gew.%) zu Mittlerer Korngröße (MOM X).

Untersuchungen zur Kornmorphometrie

Die Kornform dient als wichtiger Parameter zur Beurteilung der Verdichtungswilligkeit sowie der Schlagfestigkeit und Stabilität ungebundener und gebundener Haufwerke und ist damit bei Sanden ein Maß für das Fließvermögen, welches z.B. für Belange der Baustoffindustrie und im Gießereiwesen von besonderer Bedeutung ist.

Die an ausgewählten Proben zur Orientierung über durchschnittliche Kornausbildungen durchgeführten Bestimmungen (STRASSER, 1992) beschreiben die Sande als eckig bis kantengerundet. Sie sind demnach für einen Einsatz im Bau oder Gießereiwesen bestens geeignet, dies allerdings unter dem Aspekt qualitätsmindernder Kornverteilungen.

Mineralogische Untersuchungen

Die Untersuchungen zum Stoffbestand der Sande wurden auf dreifachem Wege durchgeführt:

- mit Hilfe von XRD zur Feststellung und Quantifizierung von Haupt- und Nebengemengteilen
- durch mikroskopische Beurteilung der Sande im Hinblick auf den Aggregatzustand und die texturbedingten Eigenschaften der Gemengteile
- durch mikroskopische Bestimmung der Schwerminerale.

Nach Homogenisierung der Sande durch Mühleneinsatz und spezieller Probenpräparation für halbquantitative Prüfungserfordernisse erfolgte die Durchführung der röntgenographischen Bestimmungen modifiziert nach einem von SCHULTZ (1964) vorgestellten Verfahren mit anschließender Bewertung der XRD-Diagramme durch PC-Unterstützung.

Die mineralogische Zusammensetzung der Sande ist für ihre Verwendung als hochwertiger Massenrohstoff von entscheidender Bedeutung. Als grundlegende Voraussetzung für die Entwicklung spezifischer Materialeigenschaften und damit für den konkreten Einsatz nach vorgegebenen Kennwerten und Richtlinien von Industrie und Technik ist die stoffliche Zusammensetzung der Sande ein vorrangig zu prüfender Parameter.

Besondere mineralogische Kennwerte gelten beispielsweise für Quarzsande als Grundstoff bei der Glaserzeugung. Sie beziehen sich auf den Quarz-, Tonmineral-, Schwermineral- und Karbonatgehalt und fordern für Glassande u.a. ca. 98 Gew.% Quarz, unter 0,5 Gew.% Tonminerale (Restschlammstoffgehalt), unter 0,05 Gew.% Schwerminerale und unter ca. 0,1 Gew.% Karbonate. Für den Fall des Nichterreichens sind entsprechende Klassier- und Waschprozesse zwingende Voraussetzung.

Die mineralogische Zusammensetzung der "Lackendorfer Sande" ist unter diesem Gesichtspunkt als weitgehend minderwertig einzustufen.

Wie nach den Ergebnissen der Korngrößenanalytik zu erwarten war, unterliegt der Quarzgehalt der Proben einer beträchtlichen Bandbreite und schwankt, mit Bezug auf ausschließlich sandige Sedimente, zwischen 70 und 90 Vol. %.

Die regionale Quarzverteilung deckt sich im wesentlichen mit den gefundenen Mengenverhältnissen anteiliger Sande in den Proben, wobei mit Annäherung an beckenfazielle Sedimentationsbereiche zunehmend höhere Konzentrationen festzustellen sind (Abb. 7).

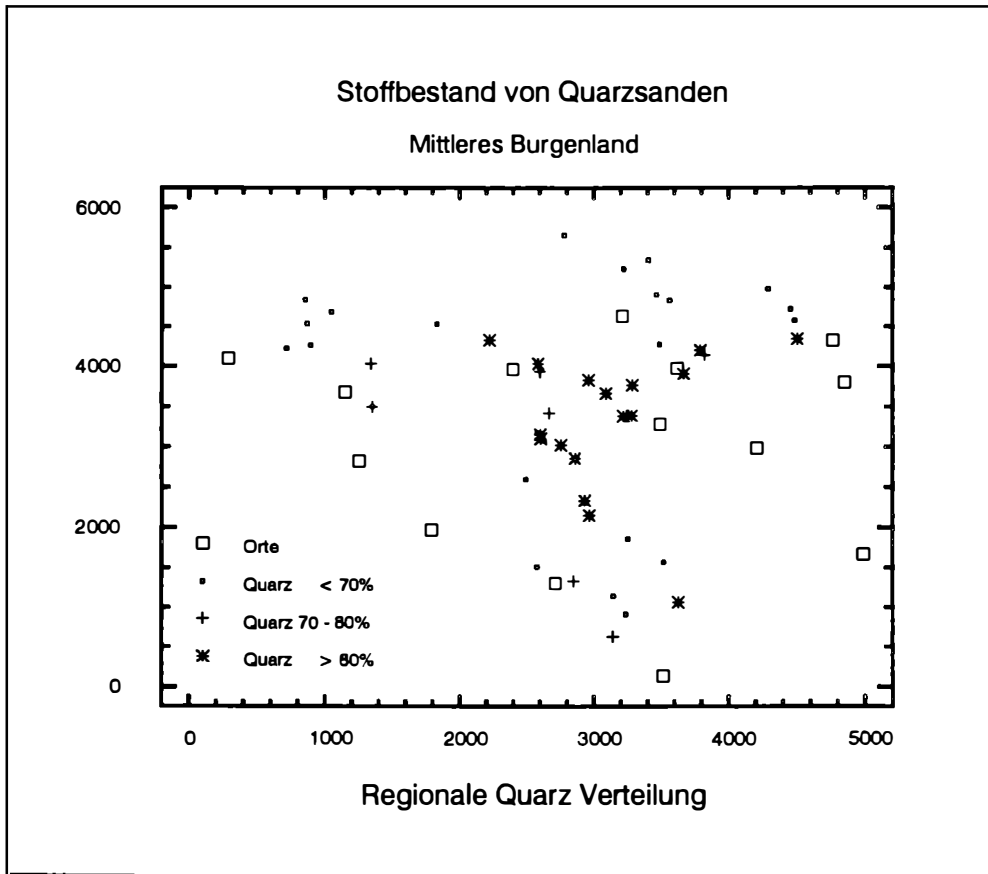


Abb. 7: Regionale Quarzverteilung im Untersuchungsgebiet bezogen auf aufschlußbestimmende Sedimentausbildungen. Lokalitätsbezeichnungen wie Abb. 5.

Neben dem Quarz sind als Nebengemengteile Plagioklas, Alkalifeldspat, anteilige Schichtsilikate und, bereichsweise, auch Karbonate zu nennen.

Bei geringer Schwankungsbreite erreichen die Feldspäte bis zu 20 Vol.%. Dabei unterliegt der Plagioklas einer deutlich höheren Streuung und überwiegt auch insgesamt gegenüber dem Alkalifeldspat, der bei enger Stufung bis 8 Vol.% meist hinter dem Plagioklas zurückbleibt.

Das regionale Verteilungsbild (Abb. 8 und Abb. 9) zeigt die Feldspäte in den Beckenrandlagen konzentriert, wobei der Alkalifeldspat durch die Nähe zu Gneisen, der Plagioklasgehalt durch geringeren Aufbereitungsgrad der Abtragungsprodukte im Einzugsgebiet bestimmt wird.

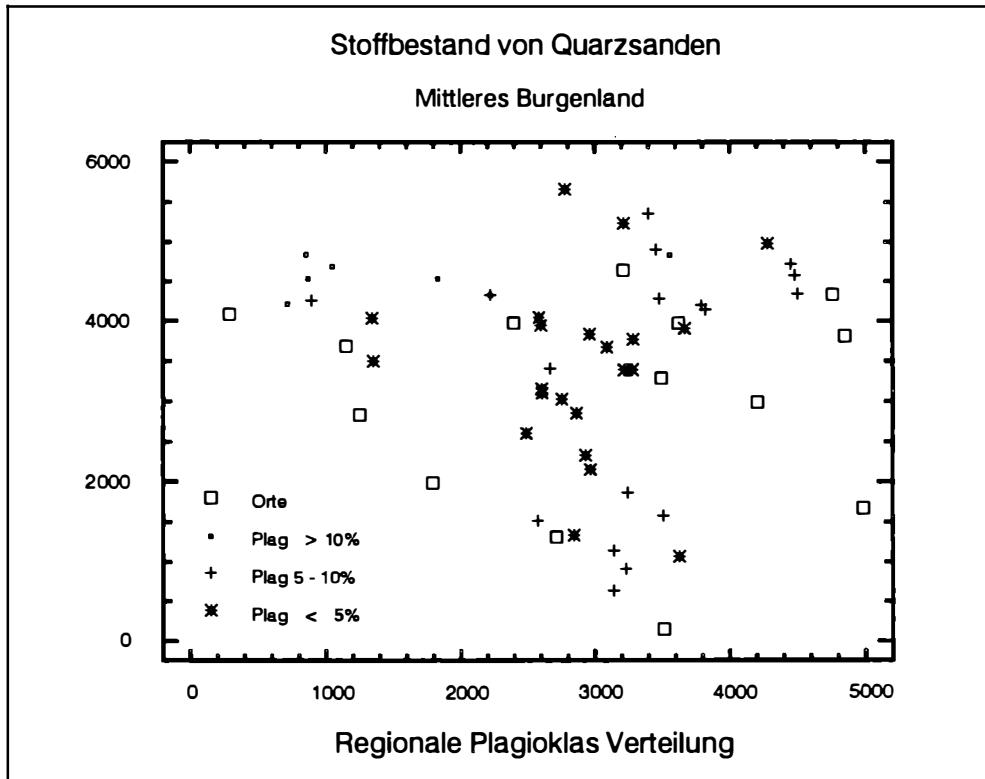


Abb. 8: Regionale Plagioklasverteilung im Untersuchungsgebiet bezogen auf aufschlußbestimmende Sedimentausbildungen. Lokalitätsbezeichnungen wie Abb. 5.

Der Anteil der Schichtsilikate beträgt in den Sanden zwischen 5 und 15 Vol.%. Dabei handelt es sich im wesentlichen um Hellglimmern nahestehende Phasen, während Chlorit, Kaolinit oder Smektit nur akzessorische Bedeutung erkennen lassen. Das Auftreten karbonatischer Gemengteile ist regionalspezifisch an die Nähe sarmatischer Kalke gebunden.

Zur Problematik der technischen Verwendbarkeit der Sande wurde bereits ausgeführt, daß der mäßige Reifegrad der Sedimente, verursacht durch geringe Aufbereitung im Zuge kurzer Transportweiten in einem kleinräumigen Einzugsgebiet, den Hauptgrund für eine nur minderwertige Materialentwicklung darstellt. Die zur Abklärung dieser Problematik an Haufwerksanteilen von Sanden durchgeführten Dünnschliffuntersuchungen (Abb. 10) haben gezeigt, daß ein hoher Anteil der Partikel polykristallinen Quarzen bzw. lithischen Fragmenten aus feinkörnigen Gneisen oder Quarziten zuzuordnen ist, eine Vorgabe, die auch durch den Einsatz spezifischer Aufbereitungstechniken Materialverbesserungen in nur beschränktem Ausmaß zuläßt.

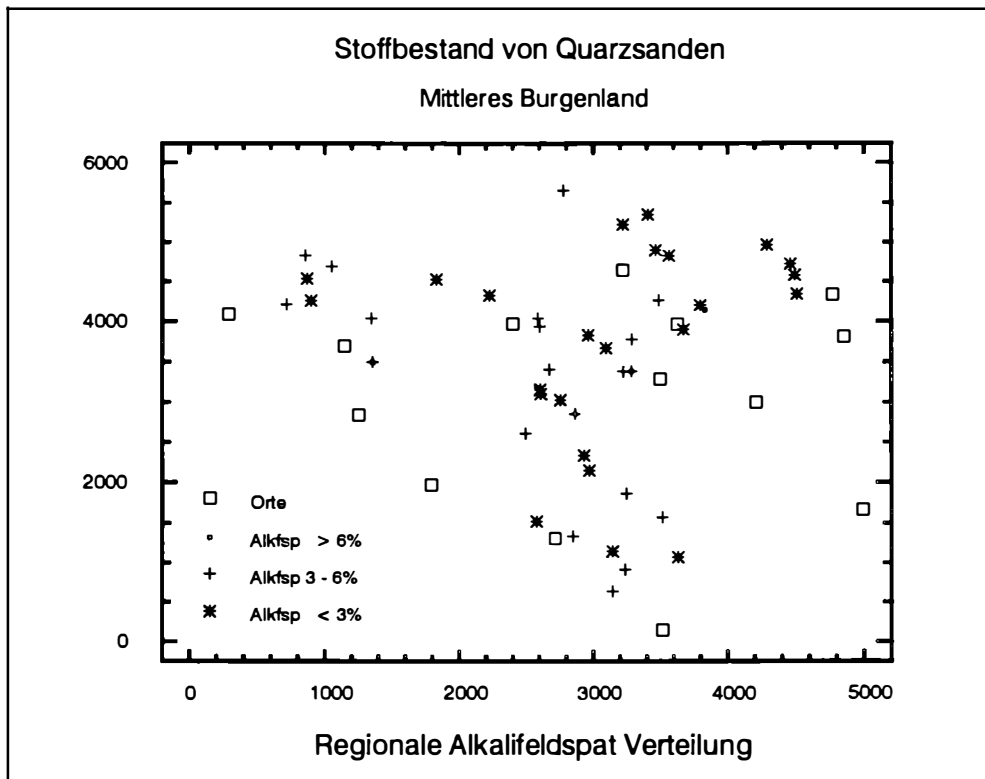


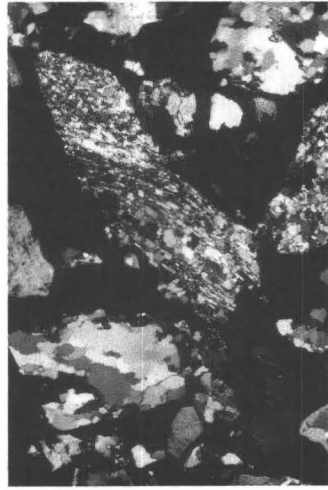
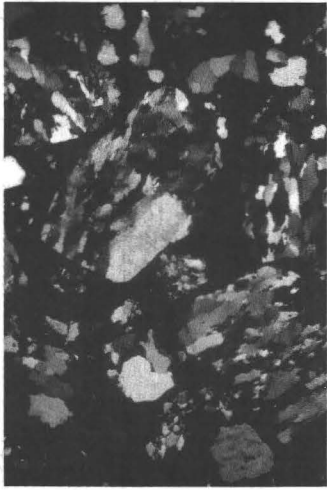
Abb. 9: Regionale Alkalifeldspatverteilung im Untersuchungsgebiet bezogen auf aufschlußbestimmende Sedimentausbildungen. Lokalitätsbezeichnungen wie Abb. 5.

Der Schwermineralgehalt der Sande trägt ebenfalls nicht dazu bei, ihren wirtschaftlichen Wert zu erhöhen.

Bei einem Anteil von generell unter 0,5 Gew.% überwiegen in den Spektren Abkömmlinge aus metamorphen Gesteinsserien, wobei Epidot/Klinozoisit, Granat und auch Rutil verstärkt in Erscheinung treten. Zirkon, Monazit oder wirtschaftlich interessante Al-Silikate sind nahezu bedeutungslos.

Regionale oder teufenspezifische Unterschiede nach Phasen und Mengenverhältnissen konnten gleichfalls nicht beobachtet werden, womit Überlegungen zu weiteren prospektiven Maßnahmen als hinfällig zu betrachten sind.

Abb. 10: Beispiele zum Kornaufbau und Mineralbestand der "Lackendorfer Sande": mäßig bis schlecht sortierte, eckig bis kantengerundete Partikel, bestehend aus polykristallinen Quarzen und lithischen Fragmenten als Hauptgemengteilen; xN, Bildbreiten ca. 1 mm.



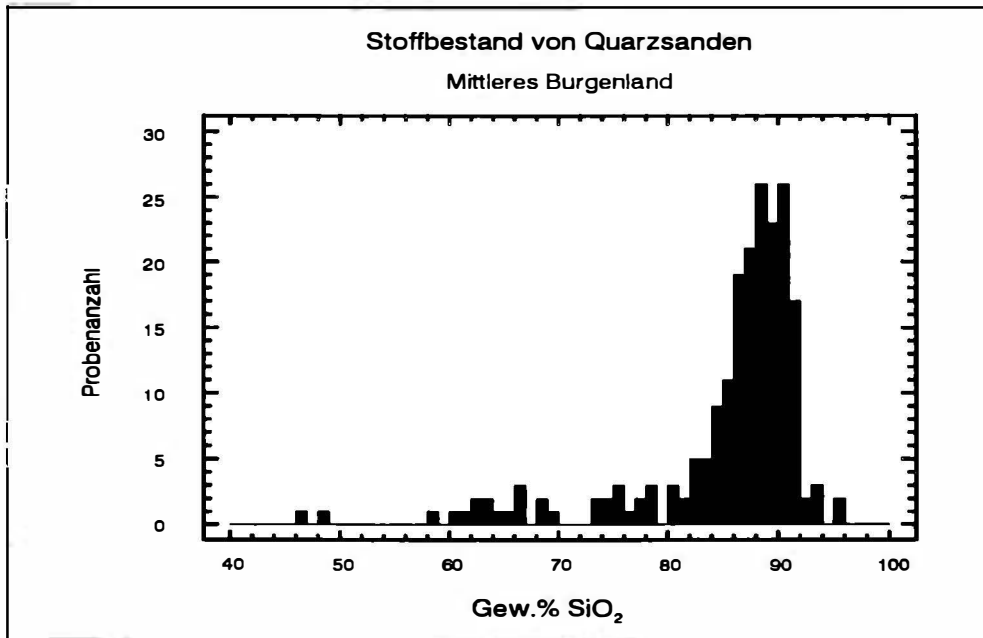


Abb. 11: Bivariate Darstellung von SiO₂ (Gew.%) und Probenhäufigkeit (235 Einzelproben).

Chemische Untersuchungen

Eine wirtschaftlich höhere Bewertung der "Lackendorfer Sande" ist auch über den Chemismus nicht möglich.

Die chemische Zusammensetzung der Sande als Spiegelbild ihrer anteiligen mineralischen Komponenten charakterisiert die meisten Proben zwar als Quarzsande, jedoch mit durchschnittlichen Häufigkeiten bei knapp 90 Gew.% und einem Maximalwert für SiO₂ bei nur 95 Gew.% deutlich unter den Erfordernissen für Industriesande liegend, die mit 98 Gew.% diesbezüglich limitiert sind (Abb. 11).

Regional gesehen ergibt sich im Vergleich mit den bekannten mineralogischen Daten ein weitgehend identes Verteilungsmuster, wobei höher qualitative Sande auf den Zentralbereich, aber auch auf den SE des Untersuchungsgebietes entfallen, während SiO₂-arme Proben in den Randzonen vermehrt festzustellen sind (Abb. 12).

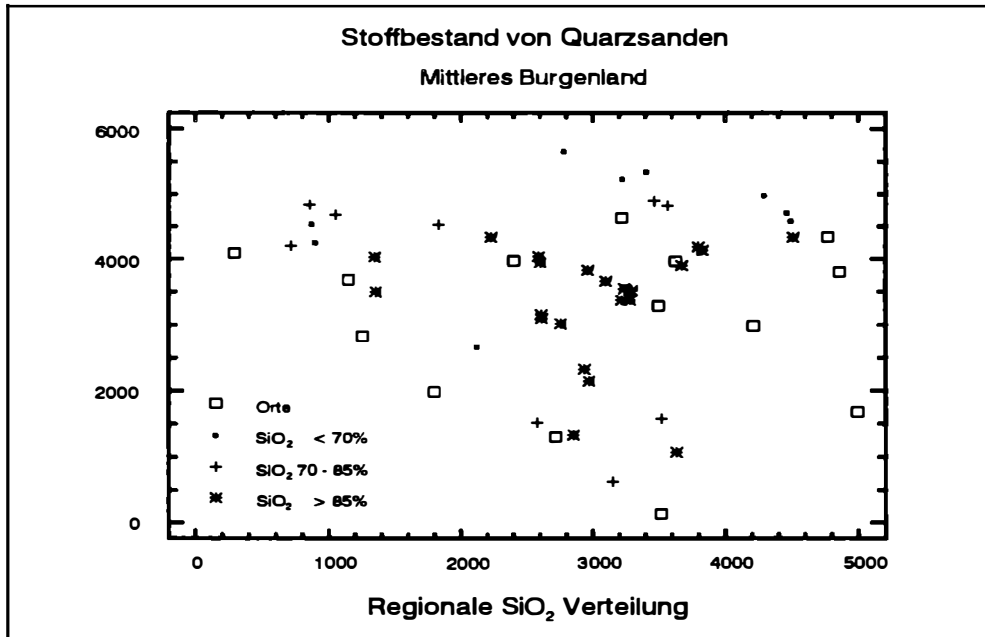


Abb. 12: Regionale SiO₂-Verteilung im Untersuchungsgebiet bezogen auf aufschlußbestimmende Sedimentausbildungen. Lokalitätsbezeichnungen wie Abb. 5.

Der im Kornaufbau und der mineralogischen Zusammensetzung begründete höhere Reifegrad findet auch in den übrigen Parametern eine zwangsläufige Bestätigung. Es mag genügen, hier anzumerken, daß dieses regionale Verteilungsschema mit Ausnahme von Na₂O und K₂O klar charakterisiert ist, während die beiden letztgenannten auf Grund anteiliger Feldspäte weniger deutlich zum Ausdruck kommen. Eine Zusammenstellung und detaillierte Auswertung der Untersuchungsergebnisse ist bei KURZWEIL & GIER (1993) zu entnehmen. Die Untersuchungen erfolgten an Schmelzpillen auf Röntgenfluoreszenz-analytischem Wege.

Versuche zur Qualitätsverbesserung

Versuche zur Qualitätsverbesserung der Sande durch Waschen oder Materialklassierung mußten von vornherein infolge der schwierigen Vorgaben von Kornaufbau und mineralogischer Zusammensetzung als wenig aussichtsreich eingestuft werden.

Die an Proben mit hohem Feinsandanteil und großer Materialverfügbarkeit dennoch durchgeführten Attritionstests erbrachten auch kaum Verbesserungen. Abgesehen von der Entfernung anhaftender Feinanteile verhinderten die bekannten Problem- punkte ein Wirksamwerden mechanischer Aufbereitungsprozesse und damit die Entwicklung hochwertiger Quarzsande.

Zusammenfassende Stellungnahme

Nach den umfangreichen und sehr detailliert ausgeführten Untersuchungen zum Vorkommen und den Qualitätsentwicklungen der "Lackendorfer Sande" ist im Sinne einer beabsichtigten Neuordnung und Neuorientierung in der industriellen Verwendungspalette der Sande wenig an positiven Aspekten zu verzeichnen.

Die Nachteile für eine höherwertige Verwendbarkeit der Sande liegen auf sedimentologisch-mineralogischem Gebiet und sind insbesondere mit

- der Kleinräumigkeit des Sedimentationsbeckens und den überwiegend fluviatil geprägten Ablagerungen
- den rasch wechselnden Sedimentationsverhältnissen und den stark variierenden Materialarten hinsichtlich Kornaufbau und mineralogischer Zusammensetzung sowie
- den kurzen Transportweiten, einer mäßigen Materialaufbereitung und dem hohen Anteil lithischer Fragmente

zu erklären.

Die bisherige Verwendung der Sedimente als Bausande i.w.S. bleibt deshalb auch in Zukunft als einzige Möglichkeit industrieller Verwertbarkeit bestehen.

Literatur

- FÜCHTBAUER, H. (1988): Sedimente und Sedimentgesteine. - Schweizerbart: Stuttgart, 1141 S.
- KOLESAR, Ch. (1989): KONAN - Korngrößenanalysenprogramm. - Institut für Petrologie, Universität Wien.
- KURZWEIL, H., GIER, S. (1993): Untersuchungen zur Granulometrie, Morphometrie und der mineralogisch-chemischen Zusammensetzung von Quarzsanden im Burgenland. - Endbericht Projekt BA 16, Forschungsprojekt der Bund-Bundesland Kooperation, Wien, 168 S.
- MIALL, A.D. (1977): A review of braided-river depositional environment. - Earth.Sci.Rev., 13, 1-62.
- MÜLLER, G. (1961): Das Sand-Silt-Ton-Verhältnis in rezenten marinen Sedimenten. - N. Jb. Miner., Mh. 1961, 148 - 163.
- PIRKL, H., SCHMID, H. (1979): Erfassung und Beurteilung von Lockersedimenten des Burgenlandes, Phase 2, Endbericht Projekt BA 1/79. - Geol. Bundesanstalt, Wien.
- SCHULTZ, L.G. (1964): Quantitative interpretation of mineralogical composition from X-ray and chemical data for Pierre shale. - U.S.Geol.Survey Prof.Paper 391-C, C1-C31, Washington.
- STRASSER, W. (1992): Methoden zur Bestimmung der Kornform von Brechsanden. - Unveröff. Dipl. formal- u. natwiss. Fak. Univ. Wien, 171 + A163 S.
- TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich Band II: Außerzentralalpiner Anteil. - Deuticke: Wien, 710 S.
- WINKLER-HERMADEN, A. (1962): Die jungtertiäre (etc.) Auffüllung des Pullendorfer Beckens (etc.). - Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-Natw. Kl., Abt. I, 171., 143 - 192.