

# Informationssysteme für die Rohstoffgewinnungsindustrie

Marc Dohmen

DOHMEN, HERZOG & Partner GmbH, Soerser Weg 9, 52070 Aachen, marc.dohmen@dhp-gmbh.de

Informationsmanagement in der Rohstoffindustrie umfasst die Beschaffung, Verwaltung und Darstellung umfangreicher Informationen u.a. aus den Bereichen Lagerstätte, Genehmigung, Führung und Optimierung eines Gewinnungsbetriebes sowie Dokumentation des Betriebsgeschehens. Hierzu hat die DOHMEN, HERZOG & Partner GmbH aus Aachen mit der Software AutoPLAN Informationssysteme u. a. in der Kalk- und Zementindustrie sowie im Ingenieurdienstleistungsbereich für die Stein- und Erden-Industrie aufgebaut. Neben der Erfassung und Verwaltung der Daten, müssen die Informationsinhalte auch in anderen Unternehmensbereichen, z.B. in der Buchhaltung, für die Geschäftsführung, Planungsbüros oder Genehmigungsbehörden dargestellt werden. Hierzu bietet das Internet heute im Vergleich zur herkömmlichen Methode von Ausdrucken und Kartenwerk neue Möglichkeiten des Informationsaustausches. An Hand von Betriebsbeispielen werden Web-basierte Informationssysteme vorgestellt sowie der praktische Einsatz in der Industrie erläutert.

Today information management in the mining industry includes the provision, administration and representation of extensive information about the deposit, permission, management and optimization of open pits as well as the documentation of the mining operations. To this the DOHMEN, HERZOG & Partner GmbH, Aachen introduced the information system AutoPLAN in the limestone and cement industry as well as in the engineer service sector for the mining industry. Next to the collection and administration of the data, the data contents must be represented in other parts of the company for instance in other departments, the management board, the planning offices or the authorities. Instead of conventional prints and plots, today the internet offers new possibilities of information exchange. Considering on examples of experience the report introduces web based information systems and the practical use in the industry.

---

## 1 Einführung

Modernes Informationsmanagement in der Rohstoffgewinnungsindustrie beinhaltet heute die Beschaffung, Verwaltung und Darstellung der erforderlichen Informationen u. a. zur Lagerstätte, der Abbaugenehmigung, Führung und Optimierung des Gewinnungsbetriebes sowie die Dokumentation des Betriebsgeschehens. Hierzu sind umfangreiche Informationen aus sehr unterschiedlichen Bereichen zu erfassen und zu verarbeiten sowie an zahlreichen Arbeitsplätzen des Unternehmens zur Verfügung zu stellen.

Bei der Einführung von Informationssystemen ist im ersten Schritt Art und Umfang der für ein Unternehmen erforderlichen Daten zu bestimmen. Je nach Betrieb und Abbautätigkeit fallen unterschiedlich große Datenmengen an. Allerdings ist zum erfolgreichen Einsatz immer eine Datengrundlage erforderlich, die in Kapitel 2 näher erläutert wird.

Sind die erforderlichen Informationsarten festgelegt, tritt die Frage der Datenbeschaffung (Datenherkunft) in den Vordergrund. Hierbei ist es

oft wirtschaftlich, die mittlerweile in vielen Bereichen vorhandenen digitalen Daten zu nutzen (siehe Kapitel 3). Allerdings zeigt die Praxis teilweise immer noch hohen Nachbearbeitungsaufwand, trotz Standarddateiformaten und zahlreicher Import- und Exportfunktionen in den Softwareprodukten.

Die Wahl der verwendeten Softwarekomponenten sollte so gewählt werden, dass alle betrieblichen Anforderungen erfüllt werden. Am Beispiel des Systems AutoPLAN (siehe Kapitel 4) werden wesentliche Komponenten vorgestellt. Zu achten ist insbesondere auf weit verbreitete Standards im Bereich der Dateiformate, möglichst einfache Bedienung, Schnittstellen zu im Unternehmen bereits bestehenden Produkten, zur Programmierung sowie zukünftigen Erweiterung des Systems. Beispielanwendungen aus der Praxis werden im Kapitel 5 vorgestellt und erläutert.

## 2 Informationsarten

Inhaltlich sind für ein umfassendes Informationsmanagement in Rohstoffgewinnungsbetrieben u.a. die in Abb. 1 aufgeführten Bereiche von Bedeutung.

**Topographische Geländesituation** Zur Planung von Gewinnungsstätten ist es unumgänglich, für das unmittelbare Abbaugelände und das nähere Umfeld dreidimensionale Geländedaten hoher Lagegenauigkeit aus Vermessungen vorzuhalten. Das weitere Umfeld kann in der Regel hinreichend genau aus amtlichen Kartenwerken (z.B. der Deutschen Grundkarte) digitalisiert werden. Die erstmalige Erfassung der Geländesituation erfolgt durch eine vollständige Aufnahme und Auswertung der planungsrelevanten Geländebestandteile wie Böschungen, Verkehrswege, Gebäude, Versorgungsleitungen usw. Hierzu ist die terrestrische oder, vor allem bei größeren Planungsgebieten, die aerophotogrammetrische Vermessung einzusetzen (siehe Abb. 2), um die benötigten 3D-Daten zu erhalten. Zur späteren Aktualisierung werden lediglich die jeweiligen Veränderungen in einer Nachtragung aufgenommen.

**Lagerstätten- und Hydrogeologie** Neben der Darstellung der topographischen Gegebenheiten rückt die Erfassung der Lagerstätte und auch

häufig der Hydrogeologie in der Rohstoffindustrie zunehmend in den Vordergrund. Bohrprogramme und geophysikalische Untersuchungen bilden meist die Grundlage dieser Untersuchungen. Nach grundsätzlicher Prüfung der Lagerstättennachhaltigkeit, sind derzeit zwei wesentliche Vorgehensweisen bei der Lagerstättenexploration und -modellierung in der Industrie zu unterscheiden.

In den überwiegenden Betrieben der Hartgestein- sowie Kies- und Sand-Industrie erfolgt die Erkundung der Lagerstätte meist in Hinblick auf die Ermittlung der groben räumlichen Ausdehnung. Qualitative Zusammensetzungen spielen hierbei meist eine untergeordnete Rolle. Erfasst werden Mutterboden- und Abraumüberdeckung, die flächen- und teufenhafte Ausdehnung des Wertminerals sowie eventuelle Störungsbereiche. Ziel dieser Untersuchungen ist eine reale Einschätzung der Vorratssituation sowie Aussagen über einen effizienten Abbau und anfallende Verkippungsmengen zu erhalten. Dies wird insbesondere vor dem Hintergrund eines ressourcenschonenden Abbaus immer wichtiger.

In der Kalk-, Zement- und Tonindustrie ist neben der räumlichen Lagerstättenausdehnung auch die Kenntnis der qualitativen Zusammensetzung des Lagerstättenkörpers zur selektiven Abbausteuerung erforderlich. Hierfür sind neben einer deut-

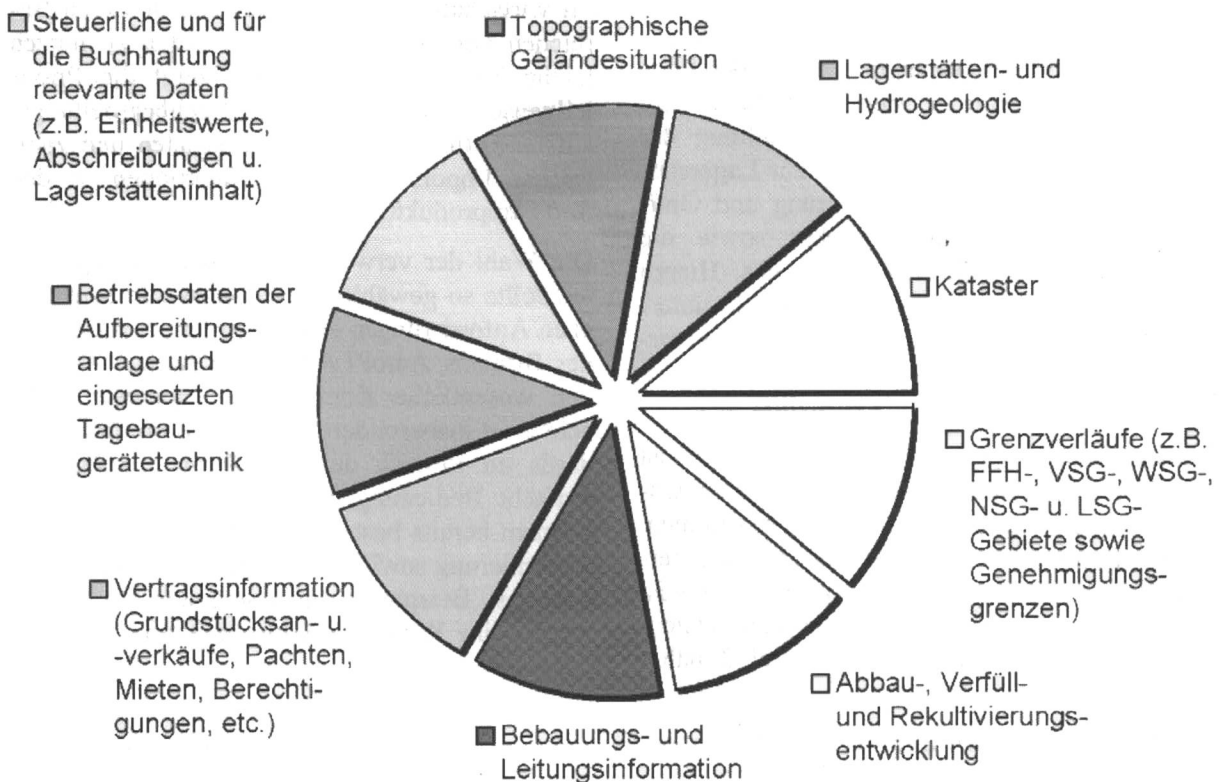


Abb. 1: Wesentliche Informationsarten für die Rohstoffgewinnungsindustrie.

lich umfangreicheren und damit kostenintensiveren Exploration höhere Anforderungen an die Planungs- und Informationssysteme hinsichtlich Modellierungsverfahren gestellt. Wesentlich und im Einzelfall zu prüfen ist das Verhältnis von Explorationsaufwand und Detailierungsgrad der Modellierung.

Mit Hilfe des Informationssystems sind alle Lagerstätteninformationen zu erfassen und auszuwerten; beginnend von einer zentralen Eingabe der Bohrinformation in eine Datenbank bis zur dreidimensionalen Modellierung des Lagerstättenkörpers mit seinen Qualitätsparametern (siehe Abb. 3).

**Kataster** Ein weiterer Bereich von flächenhaften Informationen ergibt sich durch die eigentumsrechtliche Situation des in Anspruch genommenen Grund und Bodens. Die Flurkarten des Liegenschaftskatasters geben Auskunft über Lage, Zuschnitt und Bezeichnung der einzelnen Flurstücke. In Verbindung mit Informationen aus dem Liegenschaftsbuch und den daraus abgeleiteten Eigentümerverzeichnissen wird die Katasterinformation vervollständigt.

Abhängig von den unterschiedlichen Nutzungen der einzelnen Flurstücke werden aus den Katasterkarten darüber hinaus Nutzungskarten erstellt, die zur Bewertung des Anlagevermögens im Rahmen der Bilanzierung und zur Einheitswertberechnung im Zuge der Grundsteuerermittlung genutzt werden.

**Abbau-, Verfüll- und Rekultivierungsentwicklung** Im Rahmen der Abbau-, Verfüll- und Rekultivierungsentwicklung sind die Planungs- und Überwachungsphase im laufenden Betrieb zu unterscheiden. In der Planungsphase stellt das System sämtliche Informationen aus den anderen Bereichen zur Verfügung, damit eine optimierte Abbauplanung erfolgt. Wesentliche Informationen sind hierbei der Geländeverlauf, die Ausbildung und Zusammensetzung der Lagerstätte sowie eigentumsrechtliche und genehmigungsrelevante Aspekte. Aufbauend aus der durchgeführten Abbauplanung erfolgt die Planung der evtl. Verfüllung und Rekultivierung für die ebenfalls zahlreiche Informationen aus den anderen Bereichen Grundlage sind. Im laufenden Betrieb dient das Informationssystem zur Betriebsüberwachung und Ermittlung bilanzierungsrelevanter



Abb. 2: Aerophotogrammetrische Auswertung eines Gewinnungsrisses mit Luftbildhinterlegung.

Daten. Mengen- und Pachtberechnungen, mittel- und langfristige Qualitätsüberwachung sowie Ermittlung von Rekultivierungsrückstellungen sind dabei wesentliche Schwerpunkte.

**Bebauungs- und Leitungsinformation** Die Lagepläne der Werkanlagen sind Grundlage für Leitungspläne mit der Darstellung von Ver- und Entsorgungsleitungen wie Gas-, Wasser-, Elektro-, Schlamm- und Abwasserleitungen. Neben Feuerwehreinsatzplänen mit detaillierten Symboldarstellungen für Rettungseinsätze werden in Verbindung mit Katasterkarten aus den Werkslageplänen auch Lagepläne zu Bauanträgen erstellt.

**Vertragsinformationen** Unternehmen der Rohstoffgewinnungsindustrie verfügen in der Regel über umfangreichen Grundbesitz, der ebenfalls mit Hilfe des Informationssystems zu verwalten ist. Neben der Erfassung von An- und Verkaufsverträgen sind die Überwachung von Pachten und Mieten sowie die Darstellung von Berechtigungen an anderen Grundstücken wichtige Informationen.

**Betriebsdaten** In zunehmendem Maß wird für die Gewinnungsbetriebe auch die Erfassung von Betriebsdaten der eingesetzten Geräte im Tagebau sowie von Prozessdaten aus der Aufbereitungsanlage wichtig. Teile dieser Daten werden bereits mit speziellen „Insellösungen“ erfasst und ausgewertet. Ganzheitliche Lösungen sind bedingt durch die komplexe Thematik bisher noch wenig zu finden bzw. noch im Entwicklungsstadium.

**Finanztechnische Daten** Finanztechnische Daten wie Einheitswerte oder Abschreibungen sind für steuerliche Erhebungen oder die Erfassung in der Buchhaltung notwendig. Häufig ist eine Verknüpfung mit flächenbezogenen graphischen Daten erforderlich.

**Sonstige Flächeninformation** Nach erfolgreichem Genehmigungsverfahren werden alle Antragsunterlagen Bestandteil der Genehmigung. Als planungsrelevante Informationen sind die genehmigten Grenzen der Abgrabungen und Anschüttungen, die maximale Abgrabungsteufe sowie Sicherheits- und Schutzbereiche darzustellen. Abgrenzungen aus regionalen und überregi-



Abb. 3: Blockmodell zur Qualitätssteuerung einer Kalklagerstätte für die Zementherstellung.

onalen Vorgaben wie Flächennutzungsplan, Bebauungsplan, Landschaftsplan, Bodenrichtwertkarte, Gebiets- und Landesentwicklungsplan sind ebenfalls von maßgeblicher Bedeutung für weitergehende Planungen und Bewertungen.

### 3 Herkunft der Informationen

Bedingt durch die Vielzahl und unterschiedliche Art der Informationen ergibt sich bei der Einrichtung eines Informationssystems zunächst die Frage „Wie und Wo werden die Daten erhoben und in das System integriert?“. Dabei stehen heute nicht mehr Soft- und Hardwarekosten für das Informationssystem im Vordergrund sondern eine schnelle und preiswerte Verfügbarkeit der erforderlichen Daten.

**Vermessungsdaten** Topographische Geländedaten, Gebäude- und Leitungsführungen sowie evtl. Grenzverläufe werden in der Regel durch eine Vermessung erfasst. Dabei stammen die Daten aus terrestrischen oder photogrammetrischen Auswertungen. Um den Bezug zum öffentlichen topographischen Kartenwerk bzw. zum Liegenschaftskataster zu gewährleisten, ist es notwendig, ein Festpunktnetz an die Landesvermessung anzuschließen. Dies erfolgt heute in der Regel mittels des Globale Positioning Systems (GPS).

**Öffentliche Topographische Karten** Zur Erstellung von Übersichtskarten mit der Lage des Gewinnungsbetriebes sowie der Aufbereitungsanlagen im größeren Umfeld, hat sich der Einsatz öffentlicher topographischer Karten und Luftbilder wie der Deutschen Grundkarte und Orthophotos im Maßstab 1:5.000 und der Topographischen Karte im Maßstab 1:25.000 bewährt. Das Kartenwerk ist meist flächendeckend bei den Behörden als Rasterdaten zu beziehen. Softwaretechnisch müssen die Informationssysteme in der Lage sein, hybride Datensätze, d. h. vektorielle und gescannte Daten, in einem System leistungsfähig zu verarbeiten.

**Katasterdaten** Die Vermessungs- und Katasterbehörden sind z.Z. dabei, die bisher analog geführte Liegenschaftskarte sowie das Liegenschaftsbuch auf automatisierte, EDV-gestützte Systeme umzustellen. Für große Teile Deutschlands ist diese Umstellung bereits durchgeführt. Hier stehen die Daten der automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) in verschiedenen Formaten zur Verfügung. Gleiches gilt für das automatisierte Liegenschaftsbuch (ALB). Es ist sinnvoll, über die regelmäßige Aktualisierung der Datenbestände mit der Behörde Verträge abzuschließen. In Bereichen, in denen die ALK bisher nicht

eingeführt ist, können analoge Flurkarten gescannt und für den Eigenbedarf digitalisiert werden. Sonstige alphanumerische Informationen bezüglich der Flurstücke werden durch Auswertung des Grundbuches durchgeführt.

**Lagerstättendaten** Lagerstättendaten setzen sich hauptsächlich aus Explorationsergebnissen zusammen. Dabei erfolgt die Lagerstättenuntersuchung überwiegend durch Bohrungen mit je nach Lagerstätte unterschiedlichem Detaillierungsgrad in der Analyse. Geophysikalische und geoelektrische Untersuchungen werden ebenfalls durchgeführt und deren Ergebnisse meist in Form von Isolinien- oder Schnittdarstellungen im Lagerstättenmodell erfasst.

**Sonstige Flächeninformation** Die Abgrenzungen aus regionalen und überregionalen Vorgaben wie Flächennutzungsplan, Bebauungsplan, Landschaftsplan, Bodenrichtwertkarte, Gebiets- und Landesentwicklungsplan sollten bei der zuständigen Planungsbehörde als Vektorgraphik angefordert werden. Falls diese dort nicht in geeigneten Formaten vorliegen, müssen die analogen Pläne mit Zustimmung des jeweiligen Urhebers gescannt und die relevanten Grenzen digitalisiert werden. Sonstige Daten sind bei den entsprechenden Fachbehörden meist in analoger Form zu beziehen. Diese Daten, meist alphanumerische Daten werden in einer zentralen Datenbank gespeichert und evtl. mit graphischen Daten verknüpft.

### 4 Erfassung und Verwaltung der Informationen

Grundsätzlich sind zwei unterschiedliche Datenarten bei Informationssystemen zu unterscheiden, alphanumerische und graphische Daten. Beide Arten sind für eine vollständige Erfassung erforderlich und müssen teilweise miteinander verknüpft werden.

Die alphanumerischen Daten werden bei Informationssystemen meist in zentralen oder dezentralen Datenbanken auf einem Datenserver abgespeichert: Über entsprechende Netzwerkverbindungen sind alle anderen Arbeitsplätze mit dem Datenbankserver verbunden. Bei der Vielzahl von Daten ist auf eine leistungsfähige Datenbanksoftware und ein praxisnahes Datenbankmodell zu achten, damit die spätere Datenverknüpfung und Auswertung problemlos erfolgen kann. Zur Erfassung der graphischen Daten und zur graphischen Ausgabe sollte ein leistungsfähiges CAD-Programm mit integrierter Program-

mier- und Datenbankschnittstelle verwendet werden. Handelsübliche GIS-Systeme verfügen über solche Merkmale, sind aber meist nicht mit bergbauspezifischen Anwendungen ausgestattet, die z.B. eine Lagerstättenmodellierung oder Abbauplanung ermöglichen.

Seit 1994 wird von der DOHMEN, HERZOG & Partner GmbH das Softwaresystem AutoPLAN entwickelt, mit dem nach und nach sämtliche Aufgaben eines Informationssystems für Rohstoffgewinnungsbetriebe abgedeckt werden. Kern des Systems ist eine zentrale Datenbank auf Basis marktführender Datenbankprodukte wie z. B. MS SQL-Server, die auf einem zentralen Server installiert ist. Die alphanumerische Dateneingabe erfolgt dezentral auf den einzelnen Arbeitsplätzen mit HTML-Seiten, die über den Internetexplorer aufgerufen werden (siehe Abb. 4). Hierbei benötigen die Arbeitsplätze keine zusätzliche Softwareinstallation. Weiterhin können die Daten auch per Inter- oder Intranet mit entsprechender Zugangsberechtigung abgerufen werden. Für die alphanumerische Ausgabe steht handelsübliche Software wie z. B. Excel zur Verfügung.

Die graphische Dateneingabe, Verwaltung und Ausgabe erfolgt auf dem marktführenden CAD-Programm AutoCAD und ermöglicht eine effi-

ziente Bearbeitung. Stichworte wie blattschnittlose Geometriedatenbank, maßstabunabhängige Bearbeitung, hybride Datenverwaltung und die Möglichkeit der gleichzeitigen interaktiven Bearbeitung eines Projektes mit mehreren Mitarbeitern seien hier aufgeführt. Weiterhin tritt eine einfach zu handhabende und schnelle Veröffentlichung sämtlicher Daten durch das DWF-Format im Internet zunehmend in den Vordergrund. Auch die Verfügbarkeit zahlreicher Schnittstellen und Datenimport- und Exportformat spielen insbesondere bei der Datenerfassung eine wichtige Rolle. Einzelne Applikationen für die speziellen Bereiche wie Lagerstättenmodellierung oder Abbauplanung werden über eine leistungsfähige Schnittstelle in das CAD-System integriert.

## 5 Betriebsbeispiele

AutoPLAN wird heute in unterschiedlicher Konfiguration bei zahlreichen Unternehmen der Rohstoffindustrie (z. B. Heidelberg Cement, Rheinkalk GmbH, Schwenk KG und Basalt-Actien-Gesellschaft) eingesetzt. Anhand von ausgewählten Betriebsbeispielen wird die praktische Arbeit des Systems verdeutlicht.



Abb. 4: Webbrowser mit HTML-Seite des Informationssystems AutoPLAN.

Das erste Beispiel (siehe Abb. 5) zeigt die Navigation innerhalb des im Inter- bzw. unternehmensweiten Intranet veröffentlichten Informationssystems mit allen betriebsrelevanten Daten (hier z.B. einen Gewinnungsriß). Neben den alphanumerischen Informationen der Datenbank und den im DWF-Format veröffentlichten graphischen Informationen können auch andere Dokumente, z.B. Genehmigungsanträge, in anderen Dateiformaten verwaltet werden. Weiterhin verfügt das System über eine Historie, so dass auch ältere Tagebau- oder Katasterstände abgerufen werden können.

Beispiel zwei (siehe Abb. 6) zeigt die Erstellung von Übersichtskarten des Grundbesitzes und gepachteter Flächen. Weitere Informationen zu den Flurstücken bzw. den Pachtverträgen können aus der Datenbank exportiert und in Berichten dargestellt werden.

Neben der Verwaltung von Informationen können die Benutzer auch beliebige Informationen aus der Datenbank über eine Filterfunktion abrufen (siehe Abb. 7). Hierbei werden die Filterkriterien und Anzeigeparameter definiert. Es folgt eine Abfrage der Datenbank und Anzeige des

Ergebnisses. Das Ergebnis kann direkt in einer Excel-Datei zur weiteren Verarbeitung gespeichert werden. So sind individuelle Abfragen des Anwenders insbesondere im Bereich des Flächenmanagements ohne SQL-Kenntnisse durchführbar.

Auch der Austausch von Informationen und Daten innerhalb der Unternehmensabteilungen kann automatisiert werden. Insbesondere im Bereich der Flurstücks- und Vertragsverwaltungen werden bei Veränderungen elektronische Belege automatisch generiert und per Email an die entsprechenden Sachbearbeiter geschickt (siehe Abb. 8).

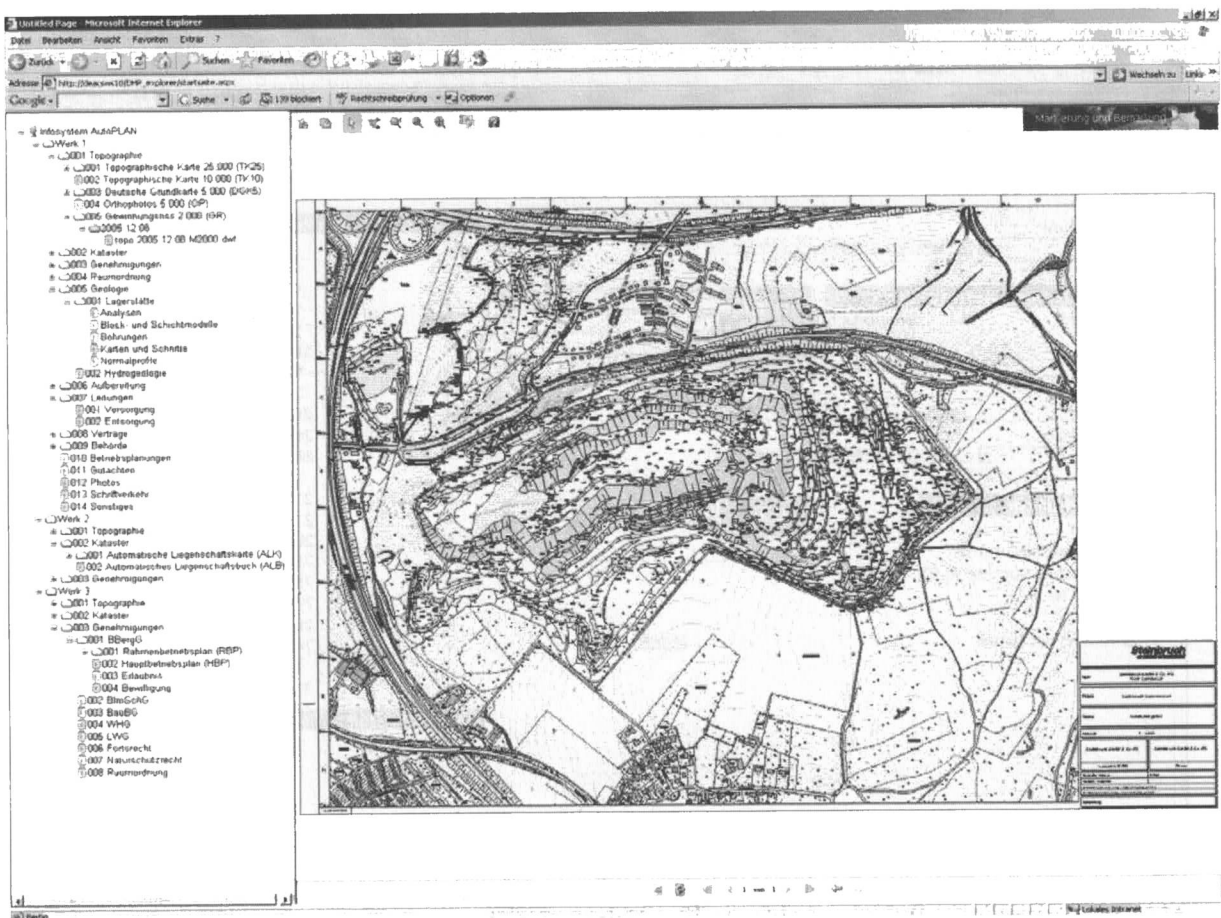


Abb. 5: Navigation im Informationssystem AutoPLAN.

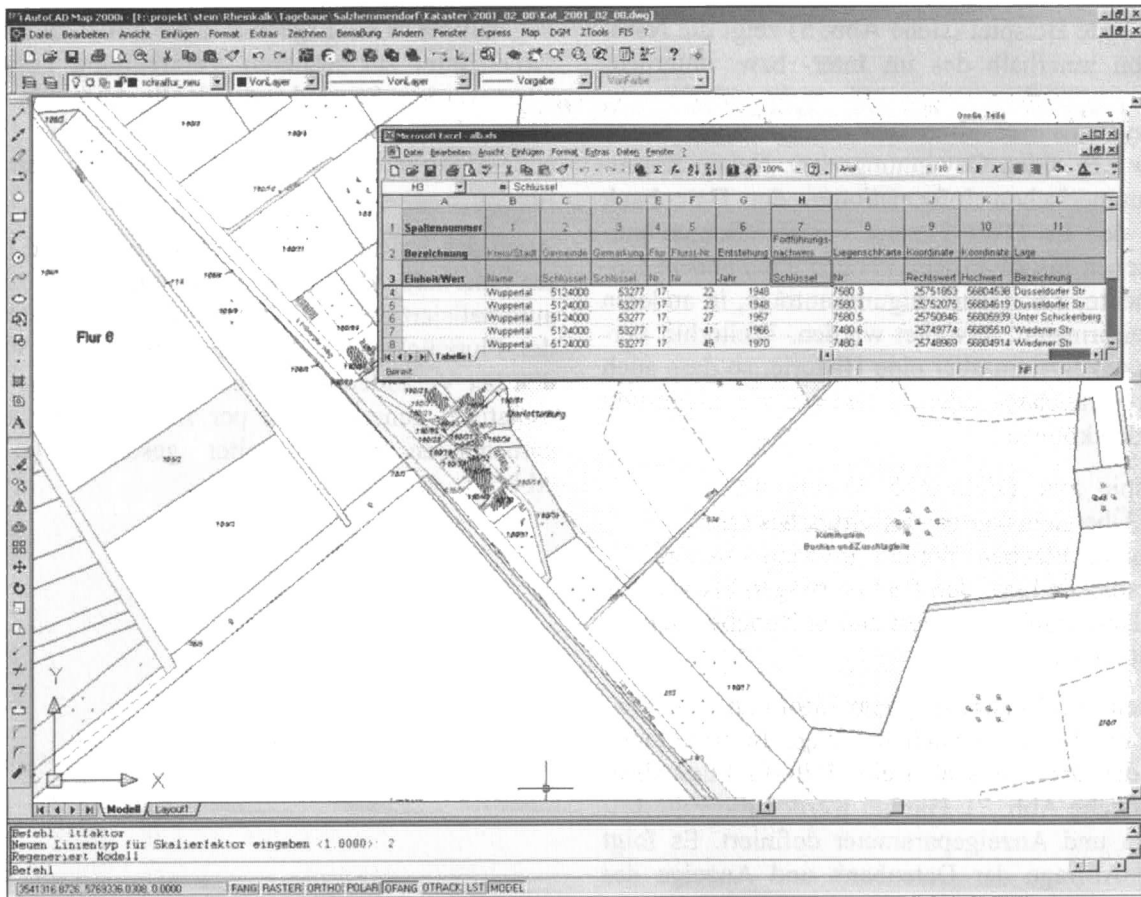


Abb. 6: Erstellung von Übersichtskarten mit Katasterinformation.

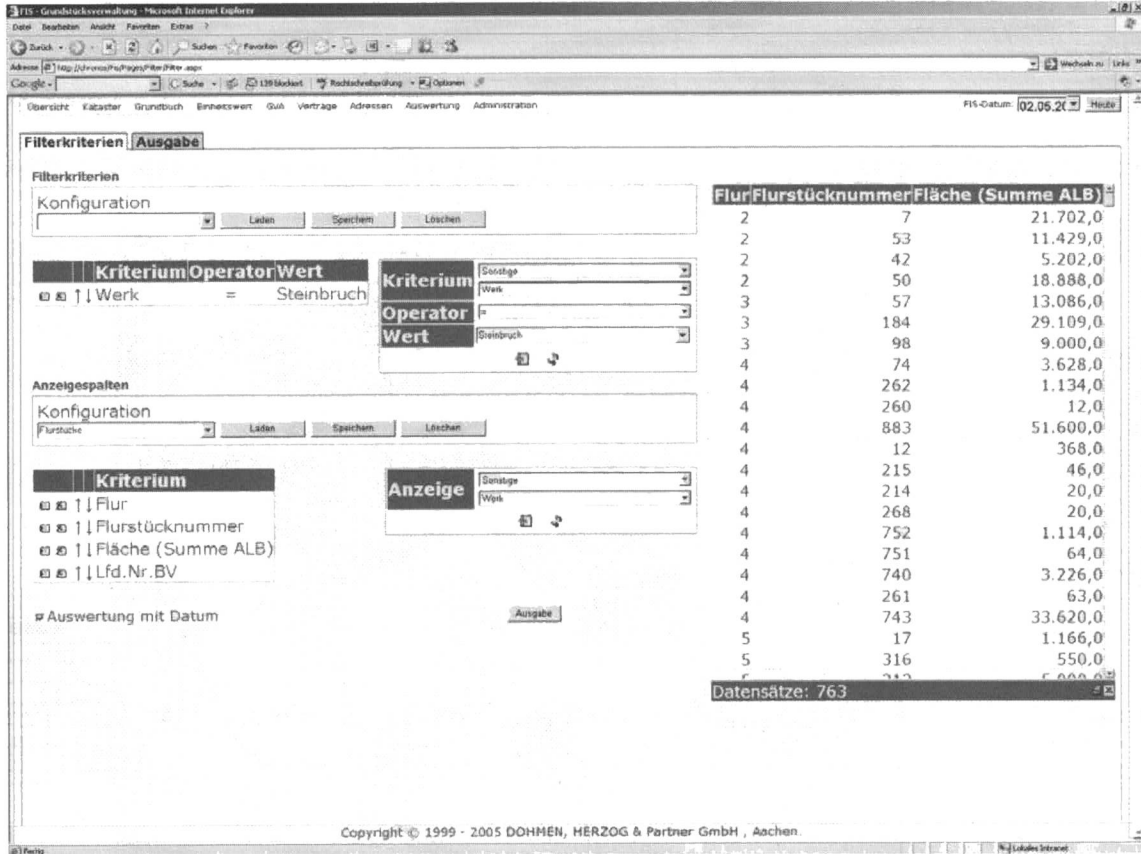


Abb. 7: Dynamische Datenbankabfrage über Filterkriterien.



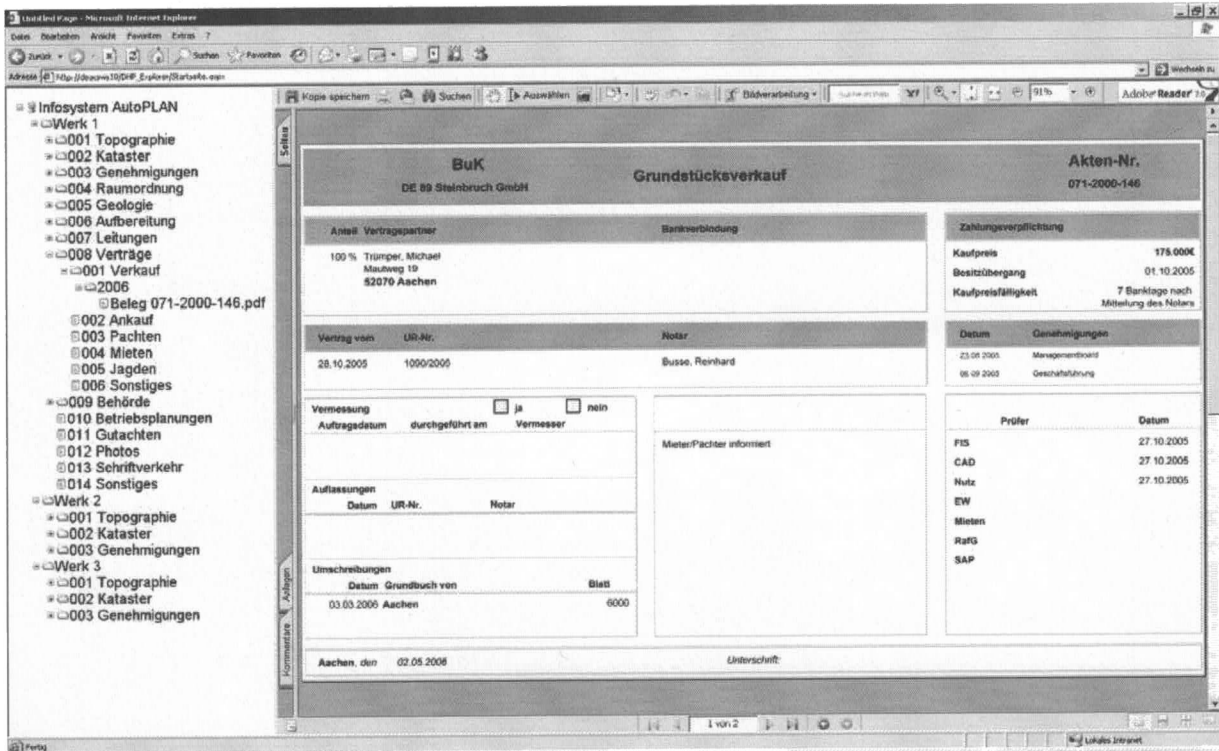


Abb. 8: Elektronischer Beleg Grundstücksveränderungsanzeige (hier Verkauf).