

Stahlauswahl für Konstrukteure im Internet

Große, A.

Ziel des Projektes "Rechnergestützte Stahlauswahlmethodik für Konstrukteure" ist die Entwicklung eines Systems zur Stahlauswahl im Internet. Damit soll der Konstrukteur in Abhängigkeit von seiner aktuellen Aufgabe zum optimalen Werkstoff geführt werden. Nach einem Überblick über technische Möglichkeiten zur Integration von Datenbanken und Web-Technologie wird das erarbeitete Stahlauswahlkonzept vorgestellt. Dabei werden erforderliche Komponenten und die Vorgehensweise bei der Stahlauswahl sowie der Stand der Arbeiten beschrieben. Abschließend wird ein kurzer Ausblick auf die zukünftigen Aufgaben gegeben.

The aim of the research project "Computer-Aided Methodology for Steel Selection for the Designer" is the development of a system for the steel selection using the internet. With it, the designer shall be lead to the optimal material for his actual task. After an overview about the technical potentialities for the integration of databases and web technology is given, the worked out concept for the steel selection is presented. Required components and the approach to get the best steel as well as the state of the work are described. The article ends with a short outlook for the tasks of the future.

1 Einführung

Die Werkstoffauswahl stellt eine wesentliche Aufgabe für den Konstrukteur dar, denn sie bestimmt die Tragfähigkeit und Lebensdauer der Produkte ebenso wie deren wirtschaftliche Herstellung. Bei der Werkstoffauswahl erfährt der Konstrukteur keine nennenswerte methodische Unterstützung, hinzu kommen Informationsdefizite, die sich erheblich auf die Entscheidungssicherheit auswirken.

Um dem Konstrukteur ein Werkzeug an die Hand zu geben mit dem er für die entsprechende Konstruktionsaufgabe zum optimalen Werkstoff geführt wird und sämtliche relevanten Werkstoffinformationen binnen kürzester Zeit zur Verfügung hat wird im Rahmen des Projektes "Rechnergestützte Stahlauswahlmethodik für Konstrukteure" am Institut für Maschinenwesen eine Methodik und ein System zur Stahlauswahl entwickelt. Das Projekt wird von der Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V. in

Düsseldorf gefördert und von mehreren industriellen Projektpartnern und Verbänden begleitet.

2 Stahlauswahl im Internet

Die Umsetzung der erarbeiteten Methodik zur Stahlauswahl erfolgt im Internet. Die Internet- oder Web-Technologie weist gegenüber konventionellen Anwendungen einige Vorteile auf:

- Stahlauswahl wird einer großen Anzahl von Nutzern zugänglich gemacht
- Plattformunabhängigkeit auf der Seite des Anwenders
- keine Programminstallation durch den Anwender notwendig, lediglich ein Browser wie z.B. Netscape oder Internet Explorer muß vorhanden sein
- Stahlauswahl funktioniert sowohl im Internet als auch im (firmeneigenen) Intranet
- mehrere Werkstoffdatenbanken können auf einfache Weise eingebunden werden und ergeben eine hohe Informationsdichte
- Unternehmen müssen keine Werkstoffdatenbanken kaufen, sondern bezahlen pro Zugriff (dies wirkt sich besonders kostensparend bei geringerer Nutzung der Stahlauswahl aus)

Auf dem Markt der Web-Technologie ist derzeit eine äußerst rasante Entwicklung zu verzeichnen. Um bei der Implementierung der Stahlauswahl im Internet auch für die weitere Zukunft gerüstet zu sein, erfolgte zunächst eine eingehende Analyse der webtechnischen Möglichkeiten und grundsätzlicher Architekturen. In den folgenden Kapiteln sollen generelle Konzepte zur Integration von Datenbanken und Internettechnologie sowie konkret das für die Stahlauswahl gewählte Konzept beschrieben werden.

2.1 Konzepte zur Integration von Datenbanken und Web-Technik

Die einfachste Lösung zur Integration von Datenbank und Web-Technik ist die Verwendung eines CGI-Skriptes (Common Gateway Interface), das

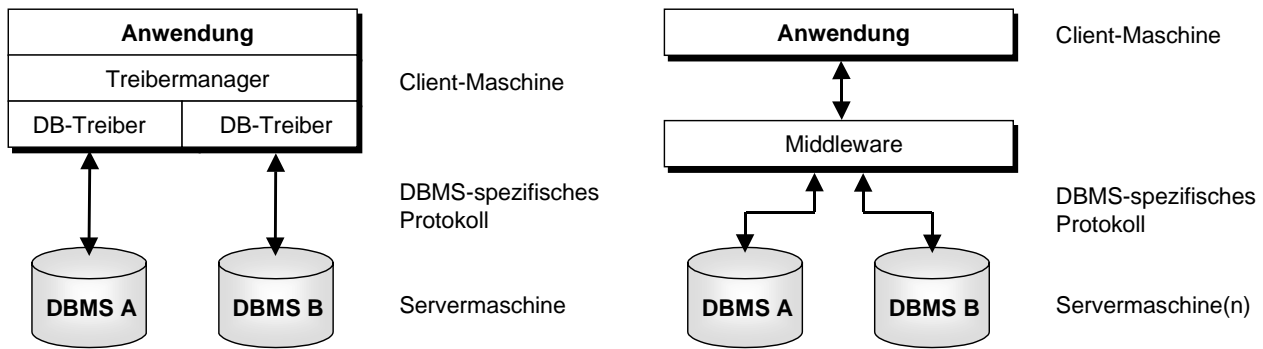


Bild 1: Zwei- und Drei-Schichten-Modell zur Integration von Datenbanken und Web-Technik /2/

meist in einer Skript-Sprache wie PERL programmiert wird. Dabei werden Inhalte aus einer Datenbank zum WWW-Frontend - dem Web Browser - transportiert. Über das CGI startet der Benutzer ein Programm auf dem Web Server. Dessen Output, etwa das Ergebnis einer Datenbankabfrage oder auch eine Fehlermeldung, kommt als formatiertes HTML (**HyperText Markup Language**) an den Browser zurück. Als nachteilig ist dabei anzusehen, daß jeder CGI-Aufruf einen separaten Prozeß benötigt. Jedesmal, wenn der Anwender eine Anfrage startet, macht das CGI-Skript eine Datenbankverbindung auf und veranlaßt das angesprochene System, den Request zu beantworten. Für große Anwendungen ist diese Technik daher nur sehr begrenzt zu empfehlen. Ferner muß für jede anzusprechende Datenbank ein eigenes, angepaßtes CGI-Skript geschrieben werden /1/.

Eine weitaus bessere Lösung stellt die Integration von Werkstoffdatenbanken und Web-Technologie mit Hilfe von JAVA dar. Dabei muß sich der Entwickler erst einmal von der Zwei-Schichten-Architektur, d.h. Browser mit direktem Zugriff auf eine Datenbank, lösen und mindestens einen dritten Software-Layer, der üblicherweise als Middleware bezeichnet wird, einführen. Damit die Anwendungen möglichst unabhängig vom Frontend, den eingesetzten Betriebssystemen und den Datenquellen werden, muß jede einzelne Schicht sauberlich von der anderen getrennt sein und über Standardschnittstellen kommunizieren.

In **Bild 1** ist eine Gegenüberstellung des Zwei-Schichten- und des Drei-Schichten-Modells vorgenommen.

Auf der linken Seite ist das Zwei-Schichten-Modell dargestellt. Dieses Modell hat eine Reihe von

Nachteilen. Beispielsweise muß der Client für alle Datenbankserver auf die er zugreifen soll Treiber enthalten. Bei einer festen Zuordnung eines Datenbankmanagementsystems DBMS (wie z.B. Oracle) ist das auch kein Problem. Will man sich jedoch nicht an einen bestimmten Hersteller binden und soll die Anwendung mit verschiedenen DBMS zusammenarbeiten können, ist der Entwickler gefordert, seine Anwendungen unabhängig vom gerade genutzten DBMS zu erstellen. In diesem Fall muß er für jedes benutzte DBMS einen Treiber einbinden oder dafür sorgen, daß der nötige Treiber dynamisch geladen wird.

Dagegen führt das Drei-Schichten-Modell zwischen Client und Server eine weitere Schicht (Middleware) ein, die den Client vom DBMS unabhängig macht und die oben genannten Probleme vermeidet. Die Middleware unterhält sich mit dem Client per ODBC (**Open DataBase Connectivity**) und unterstützt nach unten hin verschiedene Datenbankserver. Alle drei Schichten sind unabhängig voneinander und können prinzipiell auf unterschiedlichen Rechnern laufen.

ODBC ist eine von Microsoft standardisierte Schnittstelle für Datenbanken. Sie ermöglicht über eine einheitliche Schnittstelle den Zugriff auf Datenbanken, die ihrerseits über einen ODBC-Treiber verfügen. Dazu gehören mittlerweile alle wichtigen am Markt vertretenen Datenbanken wie beispielsweise dBase, Oracle, SQL-Server (**Structured Query Language**), FoxPro oder MS Access.

Analog zu ODBC bietet JAVA JDBC (**Java DataBase Connectivity**) an. Der JDBC-Treibermanager verwaltet die verschiedenen jeweils eingesetzten DBMS-Treiber, **Bild 2**.

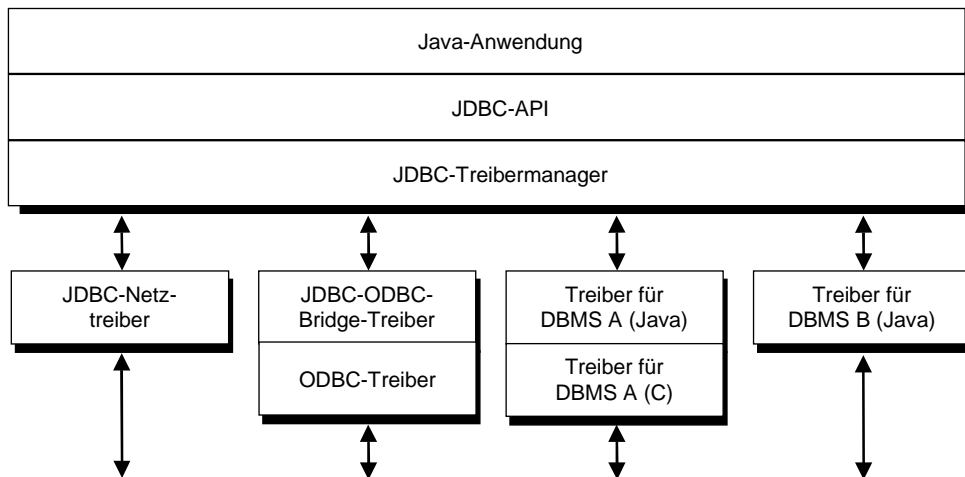


Bild 2: Vier Kommunikationsmöglichkeiten des JDBC-Treibermanagers mit DBMS /2/

Im ersten Fall ist der JAVA-Netztreiber komplett in JAVA geschrieben und kommuniziert über ein standardisiertes Protokoll mit dem DBMS. Da ein solches Protokoll gegenwärtig nicht existiert, sind Treiber dieses Typs noch nicht verfügbar.

Eine einfache Möglichkeit, um alle relevanten Datenbanksysteme sofort unter JAVA zugänglich zu machen, ist der JDBC-ODBC-Bridge-Treiber. Er bildet eine Brücke zwischen JAVA-Programm und einem bestehenden ODBC-Treiber und greift auf dessen Fähigkeiten zurück.

Die dritte Variante setzt auf einem bestehenden DBMS-spezifischen Treiber auf und bietet nach oben hin das JDBC-API (Application Programming Interface). Wie die JDBC-ODBC-Bridge ist dies eine schnell zu implementierende Lösung, da sie vorhandene Treiber nutzt. Sie ist aber nicht plattformunabhängig.

Die letzte Möglichkeit erfordert eine Neuimplementierung des DBMS-Treibers durch den Hersteller. JAVA soll dabei für die Plattformunabhängigkeit des Treibers sorgen.

Im Hinblick auf die Nutzung unterschiedlicher Werkstoffdatenbanken und einer eventuellen späteren Erweiterung des Stahlauswahlsystems durch Hinzunahme weiterer Werkstoffdatenbanken wurde für die Arbeiten das flexiblere Drei-Schicht-Konzept gewählt. Für den Treibermanager wurde die JDBC-ODBC-Bridge-Variante aufgrund ihrer einfachen Implementierung angewendet. Dies ist ohne Probleme möglich, da die Werkstoffdatenbanken üblicherweise auf PC-/Windows-Basis sind und in der Regel auch über eine ODBC-Schnittstelle verfügen.

2.2 Konzept zur Stahlauswahl

Es gibt eine Reihe kommerzieller, herstellerunabhängiger Werkstoffdatenbanken, deren Dateninhalte meist recht unterschiedlicher Art sind. Die Datenbanken haben beispielsweise Wärmebehandlungsangaben oder dynamische Festigkeitseigenschaften als Schwerpunkt. Sie sind häufig auch nicht vollständig. Daher bietet eine einzelne Datenbank längst nicht alle für den Konstrukteur relevanten Werkstoffinformationen.

Um eine möglichst große Bandbreite an Werkstoffinformationen zu vereinen, sollten also mehrere Werkstoffdatenbanken herangezogen werden.

Für die Integration verschiedener Datenbanken ist die Web-Technologie geradezu prädestiniert, denn mit JAVA, JDBC und ODBC kann die Problematik der verschiedenen Plattformen, Datenformate usw. einfach gelöst werden. Neben diesen Implementierungsvorteilen existieren die eingangs schon erwähnten Vorteile der Stahlauswahl im Internet.

In **Bild 3** ist das Internetkonzept für die Stahlauswahl mit den erforderlichen Komponenten zu sehen.

Am Konstruktionsarbeitsplatz gibt der Konstrukteur über einen Web Browser seine Anforderungen an den Werkstoff zur aktuellen Konstruktionsaufgabe in einem vorbereiteten HTML-Formular vor. Diese Angaben werden an den Web Server geschickt und an den Web Application Server weitergeleitet. Dieser sitzt zwischen Web Server und Datenbank Server und stellt spezielle Dienste für den Web Server bereit. Er erledigt beispielsweise den Zugriff auf die verschiedenen Datenquellen.

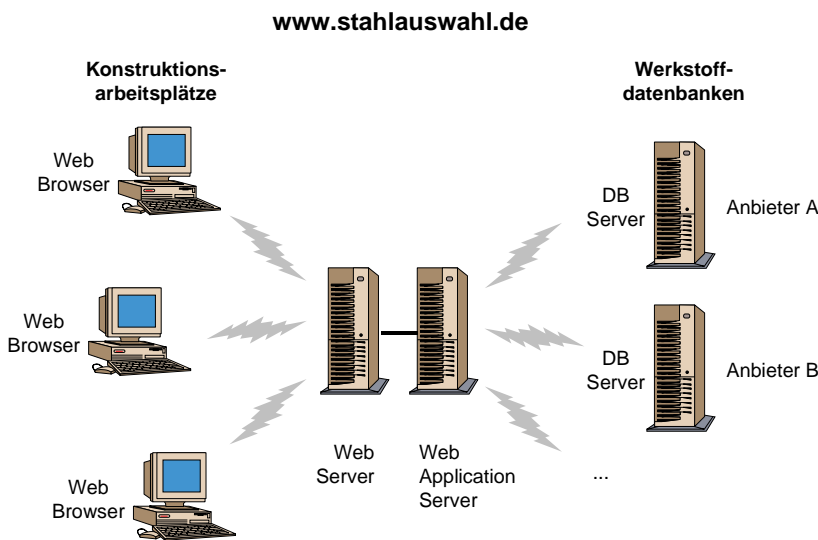


Bild 3: Konzept zur Stahlauswahl im Internet

Den Kern des Stahlauswahlsystems stellt das auf dem Web Application Server laufende Servlet dar. Ein Servlet ist eine JAVA Anwendung, die auf dem Web Server läuft und damit eine Installation von Komponenten auf der Anwenderseite vermeidet. Dieses verarbeitet die vom Konstrukteur vorgegebenen Werkstoffanforderungen, generiert daraus die Datenbankabfragen und bereitet die Abfrageergebnisse zur Darstellung auf dem Web Browser als HTML-Formular auf. Als ein weiteres Modul des Systems wurde eine Meta-Datenbank eingeführt, die zum einen die Leistungsinhalte der verfügbaren Werkstoffdatenbanken verwaltet und zum anderen die Steuerung für den Zugriff auf die einzelne Werkstoffdatenbank beinhaltet, da diese häufig modular aufgebaut sind. Durch Änderung der Datenfelder dieser zusätzlich eingeführten Datenbank ist es leicht möglich auf Modifizierungen zu reagieren und damit den administrativen Aufwand erheblich zu reduzieren. Auch die Integration neuer Werkstoffdatenbanken in das bestehende Konzept ist damit auf einfache Weise durchführbar.

3 Stahlauswahlmethodik

Mit Hilfe der Methodik zur Stahlauswahl sollen relevante Informationen bereitgestellt und damit eine verbesserte Entscheidungsgrundlage für den Konstrukteur geschaffen werden.

Bei der konventionellen Arbeit mit Werkstoffdatenbanken formuliert der Anwender üblicherweise eine Abfrage mit den gewünschten Werkstoffeigenschaften und gelangt auf diese Weise zu dem geeigneten Werkstoff. Diese Vorgehensweise setzt

aber umfangreiches Werkstoffwissen des Anwenders voraus. Eine Vorgabe von Eigenschaften wie Zugfestigkeit stellt in der Regel auch kein Problem dar, schwieriger wird es aber schon bei Kennwerten zur Beschreibung der Verarbeitungseignung für verschiedene Fertigungsverfahren. Diese Kennwerte sind häufig nicht direkt in den Werkstoffdatenbanken enthalten und müssen durch vorhandene Werkstoffeigenschaften ausgedrückt werden.

Die Vorgehensweise der Stahlauswahlmethodik bei der Vorgabe eines Fertigungsverfahrens soll anhand des Schweißens vorgestellt werden. Am einfachsten wäre die Beurteilung der Schweißignung eines Werkstoffes durch eine Bewertung wie beispielsweise "sehr gut schweißbar", ..., "bedingt schweißbar". Leider sind die Informationen selten in dieser Form in einer Werkstoffdatenbank gespeichert. Bei einigen Datenbanken sind diese Angaben in einem Bemerkungsfeld vorhanden. Eine Abfrage gestaltet sich aber trotzdem schwierig, da zwar nach dem Text "schweißbar" gesucht werden kann, aber umfangreiche Fallunterscheidungen vorgenommen werden müssen. Die Wörter vor "schweißbar" wie z.B. "sehr gut" oder "nicht" müßten alle erfaßt sein um zu einer korrekten Aussage zu gelangen.

Eine bessere Methode ist die Beurteilung der Schweißignung mittels chemischer Zusammensetzung, die in jeder Werkstoffdatenbank enthalten ist. Die Schweißignung eines Stahls wird wesentlich vom Kohlenstoffgehalt gekennzeichnet. Ist dieser unterhalb von 0,25% läßt sich der Werkstoff im allgemeinen problemlos schweißen. Kohlenstoffgehalte darüber erfordern meist Zusatzmaßnahmen wie Vorwärmen. Diese Stähle sind also nur bedingt schweißbar. Bei niedrig- oder hochlegierten Stählen wird das Kohlenstoffäquivalent, das die Einflüsse der einzelnen Legierungselemente berücksichtigt, zur Schweißignungsbeurteilung herangezogen. Auch bei anderen Fertigungsverfahren wie beispielsweise Drehen wird wieder eine Rückführung auf die Grundgrößen "Legierungsanteile" vorgenommen /3, 4/.

Wichtig ist eine Unterstützung aller Phasen der Produktentstehung durch die Methodik, da sich Werkstoffauswahl und Produktgestaltung gegenseitig beeinflussen und nur so ein technisch und wirtschaftlich ausgewogenes Produkt entstehen kann. Mit der Auswahlmethodik ist es möglich anhand der gestellten Werkstoffanforderungen zu jedem Zeitpunkt des Konstruktionsprozesses die denkbaren Werkstoffgruppen oder Werkstoffe zu erfragen und anzeigen zu lassen. Im Laufe des Entwicklungsprozesses werden die gestellten Anforderungen an den Werkstoff immer detaillierter und dadurch die Anzahl möglicher Werkstoffe herabgesetzt.

Desweiteren besteht jederzeit die Möglichkeit mit Hilfe von Bewertungskriterien aus den geeigneten Werkstoffen den technisch-wirtschaftlich besten Werkstoff herauszufinden. Die Bewertungskriterien wie beispielsweise Verarbeitungseigenschaften oder Relativkosten sind in vorgefertigten Bewertungsprofilen gespeichert. Der Anwender kann sich ein geeignetes Profil aussuchen und damit die gewünschte Bewertung durchführen.

Ein weiterer Bestandteil der Auswahlmethodik ist die Berücksichtigung von Vorzugswerkstoffen. In vielen Unternehmen wird aus wirtschaftlichen und logistischen Gründen versucht die Anzahl der verwendeten Werkstoffe zu minimieren. Diese Vorzugswerkstoffe können in eine Datenbank eingegeben werden. Bei jeder Anfrage wird zunächst die Eignung dieser Werkstoffe für die vorliegende Konstruktionsaufgabe überprüft. Ein Vergleich mit den möglichen Stählen aus den Werkstoffdatenbanken kann ebenfalls angestellt werden.

Neben dem eigentlichen Stahlauswahlprogramm wird ein Informationssystem entwickelt, das relevante Werkstoffinformationen in Abhängigkeit des Fortschritts im Auswahlprozeß bereitstellt. Hiermit sollen wichtige Informationen bereitgestellt und die Entscheidungswege transparent gemacht werden. Dadurch soll gleichzeitig die Akzeptanz der rechnerunterstützten Werkstoffauswahl bei den Konstrukteuren gesteigert werden.

4 Stand der Arbeiten

Zur Zeit wird an der Implementierung der erarbeiteten Auswahlmethodik und des Informationssystems gearbeitet. Dabei erfolgt eine Umsetzung der Methodik zum einen mit einem CGI-Skript in Verbindung mit einer eigenen Werkstoffdatenbank und

zum anderen mit JAVA und der Demo-Version der Werkstoffdatenbank WIAM von der Institut für Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH in Dresden. Die Programmierarbeiten mit dem CGI-Skript sollen die generelle Funktionalität der entwickelten Auswahlmethodik demonstrieren, die kompliziertere JAVA-Variante mit der WIAM-Datenbank stellt dann den späteren Endzustand dar. Hier sind die Zugriffe detaillierter, beispielsweise wird die Zugfestigkeit in Abhängigkeit vom Halbzeug, vom Wärmebehandlungszustand und dem Nennmaß abgefragt.

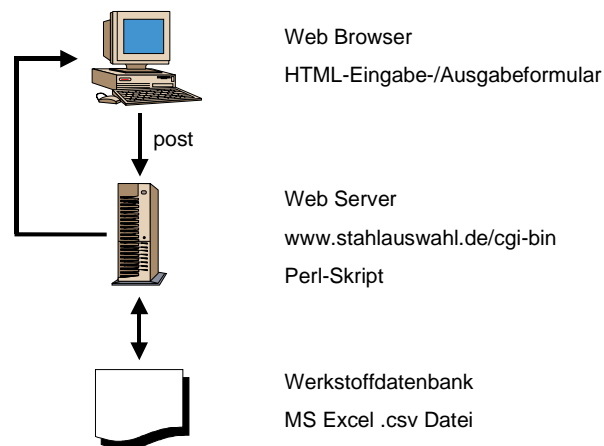


Bild 4: Datenbankzugriff mittels CGI-Skript

In **Bild 4** ist der Weg einer Datenbankanfrage mit einem CGI-Skript dargestellt. Über das HTML-Eingabeformular werden die Angaben zur Konstruktionsaufgabe gemacht, die durch den Befehl »*post*« an den Web Server gesendet werden. Dort muß ein Verzeichnis mit dem Namen "*cgi-bin*" eingerichtet sein, wo auch PERL installiert sein muß. In dem PERL-Skript sind die Datenbankabfragen formuliert, die mit den eingegebenen Werten an die Werkstoffdatenbank gerichtet werden. Bei der Datenbank handelt es sich um eine MS Excel Datei im csv-Format - eine durch Trennzeichen getrennte Datei - auf die mit einem CGI-Skript einfach zugegriffen werden kann. Die csv-Datei enthält die gängigsten Stähle und ihre chemische Zusammensetzung, wichtige mechanische Eigenschaften sowie Spalten für die Beurteilung der Dreh-, Schweiß- und Tiefziehbarkeit. Die Ergebnisse der Datenbankanfrage werden wieder an den Web Browser gesendet und im HTML-Format dargestellt. **Bild 5** zeigt einen Auszug aus dem PERL-Skript mit kurzen Erläuterungen, der für die Ermittlung der Schweißseignung zuständig ist.

```

if ($Wert eq "Schweissen") {
    if ((&DatendateiAuslesen($werkstoff, $SpalteKohlenstoff, "") eq "") ||
        (&DatendateiAuslesen($werkstoff, $SpalteKupfer, "") eq "") ||
        (&DatendateiAuslesen($werkstoff, $SpalteSchwefel, "") eq "") ||
        (&DatendateiAuslesen($werkstoff, $SpaltePhosphor, "") eq "") ||
        (&DatendateiAuslesen($werkstoff, $SpalteSilizium, "") eq "")) {
        push(@gefunden, "$werkstoff <font color=red>*</font>");
    }
    elsif (&DatendateiAuslesen($werkstoff,$SpalteSchweissbar,"") eq "ja") {
        push(@gefunden, $werkstoff);
    }
    elsif (&DatendateiAuslesen($werkstoff,$SpalteSchweissbar,"") eq "nein") {
    }
    elsif (
        ((0.00 <= $minC) &&
         (0.25 >= &DatendateiAuslesen($werkstoff, $SpalteKohlenstoff, "max")) ||
         (&DatendateiAuslesen($werkstoff, $SpalteKohlenstoff, "") eq ""))
        &&
        ((0.00 <= &DatendateiAuslesen($werkstoff, $SpalteKupfer,"min")) &&
         (0.26 >= &DatendateiAuslesen($werkstoff, $SpalteKupfer,"max")) ||
         (&DatendateiAuslesen($werkstoff, $SpalteKupfer,"") eq ""))
    )
    &&
    ...
}

```

Fertigungsverfahren Schweißen angeben

*Feld(er) nicht ausgefüllt
-> Werkstoffe werden
mit rotem *
gekennzeichnet*

*Falls "ja" in Spalte
>schweißbar<
-> Werkstoff
gefunden*

*Falls keine Angaben
zu >schweißbar<
-> Prüfen der
einzelnen
Legierungsanteile*

Bild 5: Auszug aus dem PERL-Skript

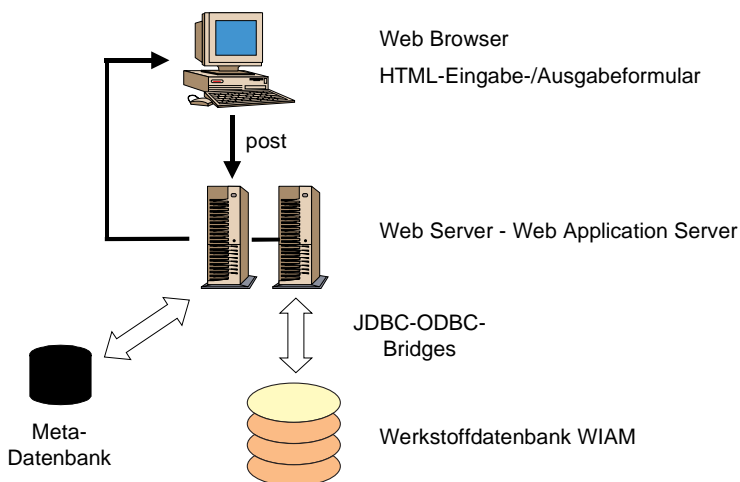


Bild 6: Zugriff auf WIAM-Datenbank mit JAVA

Bild 6 zeigt die Vorgehensweise beim Zugriff auf die WIAM-Demo-Datenbank mittels JAVA. Wie beim CGI-Skript werden die Angaben aus dem HTML-Eingabeformular an den Web Server bzw. den Web Application Server gepostet. Auf dem Web Application Server läuft ein Servlet, das zunächst über die JDBC-ODBC-Bridge die Meta-Datenbank anspricht und von dort die genauen Zugriffe auf die Werkstoffdatenbank(en) übermittelt bekommt. Danach wird konkret die modular aufgebaute Werkstoffdatenbank WIAM abgefragt. Die Datenbankzugriffe werden alle über die standardisierte Abfragesprache SQL realisiert, die von JDBC unterstützt wird. Die Abfrageergebnisse werden wieder an den Browser übergeben und angezeigt.

Zu beachten ist, daß der Web Server eine Servlet-Unterstützung bereitstellt, d.h. es muß dort ein Servlet Development Kit o.ä. installiert sein.

Bild 7 zeigt die Oberfläche, die sich dem Konstrukteur bei der Stahlauswahl z.Zt. präsentiert. Dabei handelt es sich um die Erfassungsseite für die Werkstoffangaben, die für beide Programmvarianten (CGI und JAVA) verwendet werden kann.

Auf der linken Seite sind die einzelnen Menüpunkte zu sehen. Mit »Dateneingabe« können gewünschte Werkstoffeigenschaften direkt vorgegeben oder Angaben zu den vorhandenen Beanspruchungen sowie zur Fertigung gemacht werden. Die

Werkstoffeigenschaften beinhalten u.a. Eigenschaften mechanischer, physikalischer oder geometrischer Art. Zu den Beanspruchungen gehören neben den mechanischen auch die chemischen und thermischen Beanspruchungen. Bei den Fertigungsangaben werden die gängigsten Fertigungsverfahren angeboten, die bei Anwendung vom Konstrukteur im Pulldown-Menü angeklickt werden können und dann von der Auswahlmethodik berücksichtigt werden.

Bevor eine Abfrage an die Werkstoffdatenbanken gestartet wird, soll der Konstrukteur über die erforderlichen Zugriffe und die voraussichtlichen Kosten informiert werden.

Der Menüpunkt »Datenbank Info« gibt Auskunft über die unterstützten Werkstoffdatenbanken und deren Leistungsumfang. Es können hier auch Datenbanken, z.B. eines Herstellers, angegeben werden, auf die bevorzugt zugegriffen werden soll.

Zum Informationssystem gelangt der Anwender direkt über die Auswahl »Informationssystem« oder durch gezieltes Anklicken der entsprechenden i-Buttons auf der rechten Seite (Bild 7).

Bild 8 zeigt die Einstiegsseite des Informationssystems für die Fertigungsverfahren und die Blechumformung.

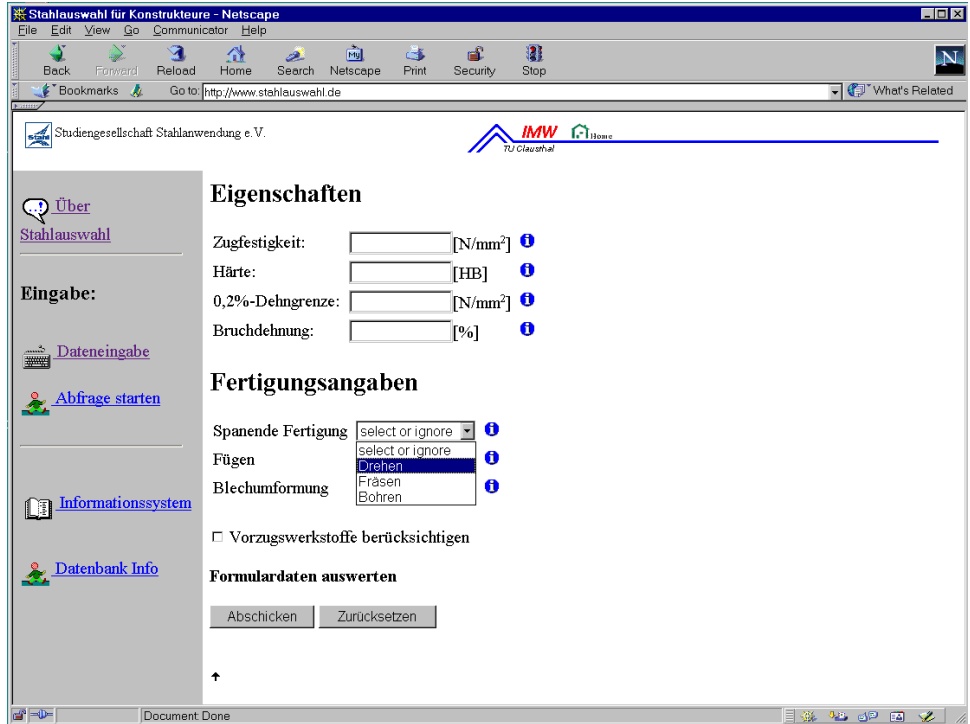


Bild 7: Eingabebformular für die Stahlauswahl im Internet

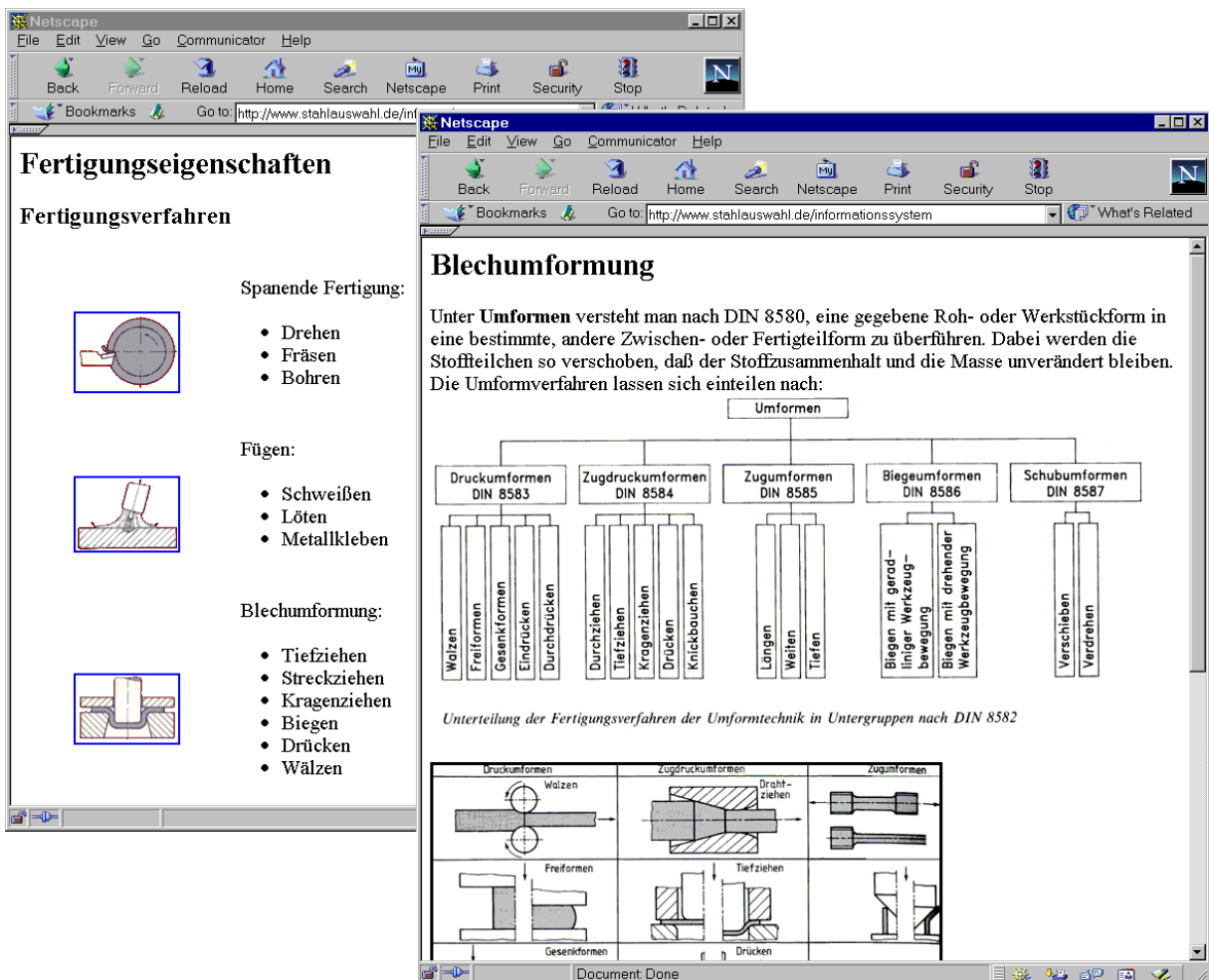


Bild 8: Informationssystem: Fertigungsverfahren und Blechumformung

Für beide genannten Varianten ist mittlerweile die Stahlauswahlmethodik technisch umgesetzt. Bei der CGI-Skript-Version sind die Zugriffe für die wichtigsten mechanischen Eigenschaften, für die Fertigungsverfahren und die Berücksichtigung von Vorzugswerkstoffen programmiert. Die JAVA-Version ermöglicht momentan den Zugriff auf die Zugfestigkeit in Abhängigkeit vom gewünschten Halbzeug, Wärmebehandlungszustand und Nennmaß sowie die Abfrage der chemischen Zusammensetzung für die Beurteilung der Verarbeitungseignung.

Für die Stahlauswahl ist die URL

<http://www.stahlauswahl.de>

gesichert worden. Unter dieser Adresse sind die Ergebnisse der Projektarbeiten zu finden. Später soll hier das Stahlauswahlssystem für die Nutzer bereitgestellt werden.

5 Ausblick

Nachdem die Zugriffe auf die Werkstoffdatenbanken vollständig umgesetzt sind, soll eine Bereitstellung von Bewertungsprofilen und eine Überarbeitung der graphischen Oberfläche vorgenommen werden. Desweiteren soll der Sicherheitsaspekt, der bei Internetanwendungen eine bedeutende Rolle spielt, in das Stahlauswahlssystem integriert werden.

Um aus der Menge möglicher Werkstoffe den optimalen Werkstoff herauszufinden soll eine Bewertung mit Hilfe von vorgefertigten Bewertungsprofilen vorgenommen werden können. Häufig wünscht sich der Anwender eine Gewichtung der Eigenschaften mit den Kategorien "sehr wichtig", "wichtig", ..., "unwichtig". Auch die Eigenschaften selbst können linguistischer Art wie beispielsweise "sehr gut schweißbar", ...) sein. Für die Verarbeitung solcher qualitativer Aussagen eignet sich die Fuzzy Set Theorie besonders gut /5/. Sie soll daher für die Werkstoffbewertung zum Einsatz kommen.

Die Sicherheitsprobleme bei der Stahlauswahl im Internet erstrecken sich zum einen auf die Möglichkeit des Zugriffes auf die lokalen Rechnernetze der Werkstoffdatenbankanbieter und zum anderen auf die Übertragung von Daten. Die Werkstoffdatenbank WIAM, die auf der Datenbank FoxPro basiert, liefert bei einem Zugriff über ODBC keinerlei Schutzmechanismen. Abhilfe kann in diesem Fall mit sog. Firewalls geschaffen werden. Ein "Abhören" von Datenübertragung oder Paßwörtern, letztere sollen eine Zugangsberechtigung zu den

Werkstoffdatenbanken ermöglichen, kann durch Verwendung kryptographischer Protokolle vermieden werden /6/.

Zur Zeit wird mit frei verfügbarer Software (z.B. der Web Server) gearbeitet, die größtenteils nur eine begrenzte Zeitdauer genutzt werden kann. Für die letztendliche Bereitstellung der Stahlauswahl im Internet sollte dann professionelle Software gekauft und verwendet werden. Diese weisen in der Regel auch höhere Performance auf.

6 Zusammenfassung

In diesem Artikel sind die Arbeiten des Projektes "Rechnergestützte Stahlauswahlmethodik für Konstrukteure" vorgestellt worden. Einführend sind die Vorteile einer Werkstoff- bzw. Stahlauswahl im Internet und die Grundlagen zur Integration von Datenbanken und Web-Technik genannt worden. Danach ist das technische Konzept zur Stahlauswahl und die zugrundegelegte Auswahlmethodik beschrieben worden. Abschließend ist der Stand der Arbeiten geschildert und ein kurzer Ausblick auf zukünftige Aufgaben gegeben worden.

7 Literatur

- /1/ Diercks, J.: Systemcocktail - Integration: Datenbanken und Web-Technik; iX 10/1997
- /2/ Klute, R.: Dateneintopf - Zusammenspiel ODBC, JDBC und Treibersoftware; iX 6/1997
- /3/ Ruge, J.: Handbuch der Schweißtechnik, Band I: Werkstoffe; Springer-Verlag, 1980
- /4/ König, W.: Fertigungsverfahren, Band 1: Drehen, Fräsen, Bohren; VDI-Verlag, 1990
- /5/ Liao, T. W.: A Fuzzy Multicriteria Decision-Making Method for Material Selection; Journal of Manufacturing Systems, Vol. 15, No. 1, 1996
- /6/ Fox, D.: Uneinsehbar - Schutzmechanismen fürs Internet; iX 5/1997