PLANZEIT expert

Expertensystem für die

Planzeitfindung und Kalkulation

Funktionsübersicht

RGU Expert GmbH

Schweinfurter Str. 28

97076 Würzburg

Tel.: 0931 30980-0

Fax.: 0931 30980-22

www.rguexpert.de

Inhalt

Allgemein 3
Dynamische Wissensparameter 4
Die Berechnungsart 4
Einflussgrößen/ 5
Sachmerkmale 5
Berechnungsmethoden 5
Tabellen 5
Entscheidungstabellen 6
Formeln 7
Verknüpfungen der Berechnungsarten 8
Einflussverknüpfung 8
Flussplan 9
Statistische Parameter 10
Sachmerkmals- 10
leisten 10
Maschinen 10
Arbeitsgänge und deren Zuordnung zu Maschinen und Berechnungsarten 11
Kosten 11
Bewegungsdaten 12
Artikelstamm 12
Klassifikation 13
Arbeitsplan mit 13
Unterarbeitsplänen 13
Dokumentenverwaltung 14
Dokumentenverwaltung 14
Die Kalkulation 15
Kalkulationsgrundlagen 16
Die Vorteile von Planzeitsystemen 17

Allgemein

Grundlage für den Einsatz von Computer-Systemen im arbeitsplanerischen Umfeld ist die Fähigkeit der Softwarelösung, die Realität möglichst genau abzubilden. Die bekannten klassischen Softwarelösungen, sind starre Systeme, die diese Realität bis zu einem gewissen Grad, in Form von Programmen und Daten, beinhalten. Bei Änderungen im Umfeld, muss das System mit großem Aufwand an die veränderte Realität angepasst werden. Expertensysteme gehen hier einen Schritt weiter, indem sie die Realität nicht in Form von Programmen, sondern in Form von jederzeit flexibel änderbarem Wissen enthalten. Die Rechner-Realität wird nicht mehr vom Programmierer, sondern vom Arbeitsplaner selbst "modelliert".

PLANZEIT expert ermöglicht dies durch eine Kombination von

statischen Parametern,

- Fertigungsgegebenheiten, Maschinen, Arbeitsgänge, Kosten
- Sachmerkmalsleisten

dynamischen Wissensparametern,

- Berechnungsmethoden
- Verknüpfungen von Berechnungsmethoden

und Bewegungsdaten

- Teilestamm mit Klassifikation
- Arbeitsplan mit Kalkulation

PLANZEIT expert ist ein Kalkulationsprogramm, dass zur Ermittlung von Zeiten / Mengen / Verfahren auf wissensbasierte Methoden (Tabellen / Entscheidungstabellen / Formeln) zurückgreift. Diese Methoden können sich gegenseitig aufrufen / verschachteln, und ermöglichen so das Abbilden komplizierter Berechnungen und Entscheidungswege.

Diese können produkt- und firmenspezifisch definiert werden.

Für den Bereich Arbeitsvorbereitung-Kalkulation ist somit ein universell einsatzfähiges Produkt entstanden, das den Anforderungen und Änderungen im Betrieb gewachsen ist.

Das Paket wurde für die ein- und mehrstufige Fertigung konzipiert.

Dynamische Wissensparameter

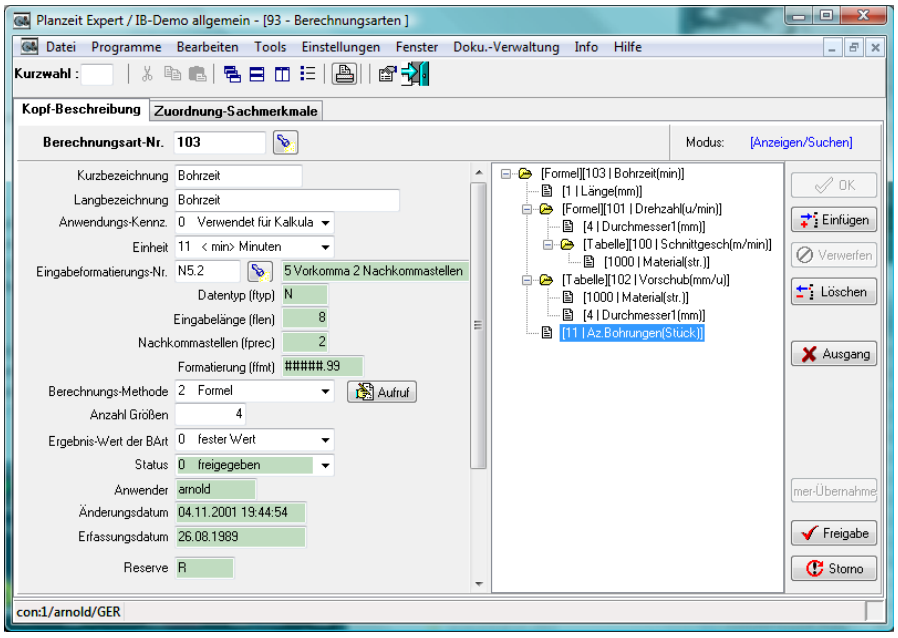
Das "Wissen" in ***PLANZEIT expert*** ist in Form von Berechnungsarten, mit der zugeordneten Berechnungsmethode und Verknüpfungen dieser miteinander, in einer Datenbank hinterlegt.

Die Berechnungsart ist der Überbegriff für:

- Berechnungsmethode
- Einflussgrößen
- Verknüpfungen zu weiteren Berechnungsarten und Mengen.

Sie beinhaltet Informationen über die Festlegung der Berechnungsmethode, Zahl und Zuordnung der Einflussgrößen zu Mengen und zu weiteren Berechnungsarten, Einheit und Textkonserven.

Einfluß-Größen		Berechnungsart
Tiefe	te-Bohren = Az.Bohrungen*Tiefe/ (Dehzahl*Vorschub)	
Drehzahl		
Vorschub		
Az. Bohrungen		
	Berechnungsmethode	
	Tabelle | E-Tab | **Formel**	



Die Berechnungsart

Einflussgrößen/ Sachmerkmale

Die Einflussgrößen einer Berechnungsart können globale Einfluss- bzw. Eingabegrößen, aus dem Topf der Sachmerkmale, oder das Ergebnis einer weiteren Berechnungsart darstellen. Sie werden über das Typ-Kennzeichen festgelegt:

0 = Sachmerkmal
1 = weitere Berechnungsart.

Sie fließen als Variable in die Berechnungsmethode.
Die Anzahl und der Typ der einzelnen Einflussgrößen werden im Berechnungsartkopf bestimmt.

Berechnungsmethoden

PLANZEIT expert kennt folgende drei Berechnungsmethoden:

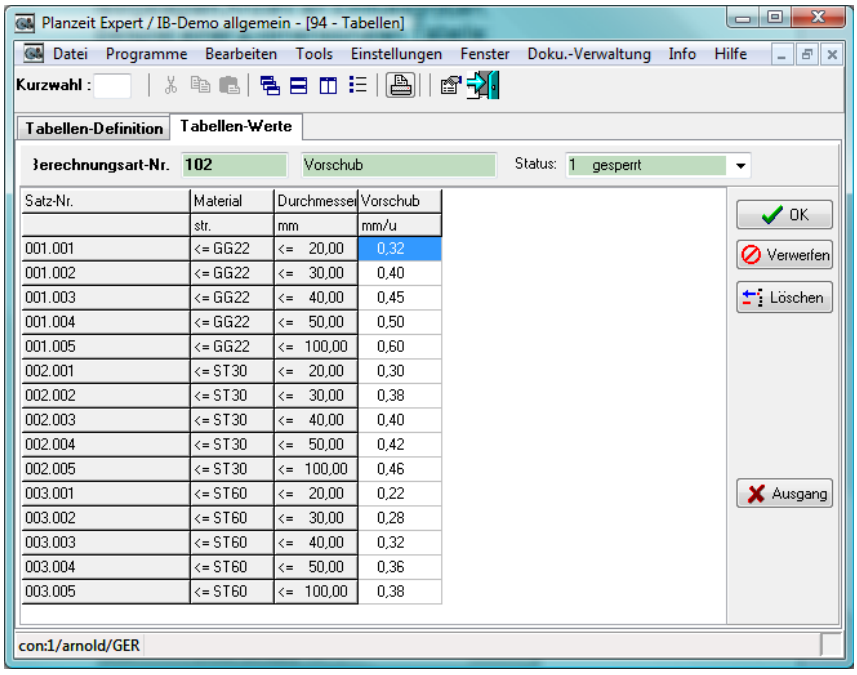
- Tabellen
- Entscheidungstabellen
- Formeln

Tabellen

PLANZEIT expert verwaltet Tabellen mit bis zu 5 Dimensionen. Die Tabellendimension ist gleich mit der im Berechnungsartkopf festgelegten Anzahl an Einflussgrößen.

Beispiel einer 2-dimensionalen Tabelle:

Vorschübe Bohren in mm/U				
Material/Durchm	<= 20 mm	<= 30 mm	<= 40 mm	<= 50 mm
GG 22	0,32	0,4	0,45	0,5
St30	0,3	0,38	0,4	0,42
St60	0,22	0,28	0,32	0,36



Entscheidungs-tabellen

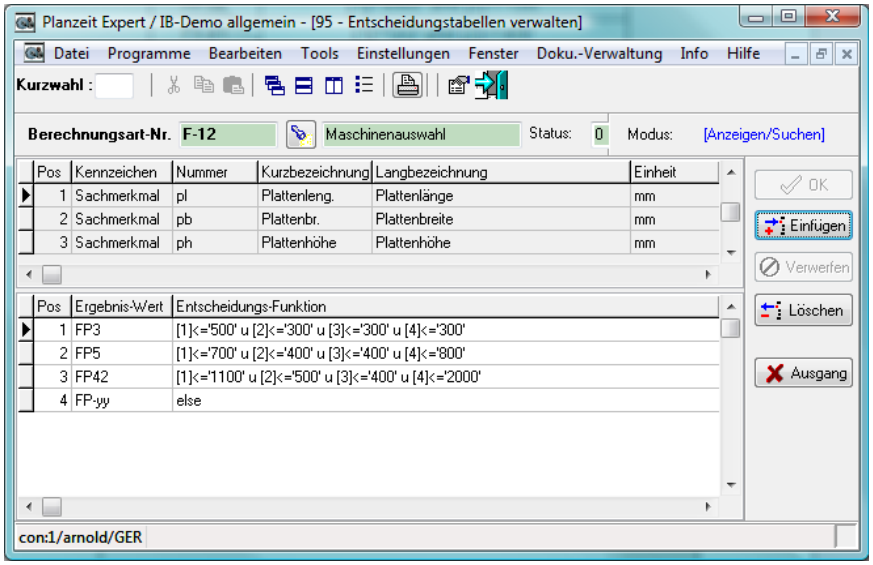
Die Entscheidungstabelle kommt immer dann zum Einsatz, wenn die Problemstellung nicht über Tabellen oder Formeln gelöst werden kann. Das ist dann der Fall, wenn die Zahl der Bedingungen pro Einflussgröße >1 (wenn Material=St30 ODER Material=St60) oder die Verknüpfung zwischen den Bedingungen der einzelnen Einflussgrößen eine andere als die "UND"-Verknüpfung ist.
Wie bei den Tabellen auch, ist die Entscheidungstabellendimension gleich mit der im Berechnungsartkopf festgelegten Anzahl Einflussgrößen. Sie ist aber im Unterschied zu den Tabellen nicht begrenzt.

Beispiel einer Entscheidungstabelle:

Entscheidungstabelle Maschinenauswahl

Maschine	*Entscheidungsfunktion*
FP32	[1]='St60' und [2]<=100
FX41	[1]='GG' und [2]<=400
FX87	else

Erläuterung:
wenn Größe 1 (Material) = 'St60' (Stahl 60) und Größe 2 (Durchmesser) <=100 dann fertige auf Bohrmaschine FP32

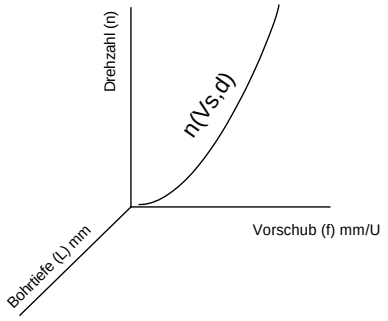


Neben den Tabellen und Entscheidungstabellen bietet die Berechnungsmethode “Formel“ die dritte Möglichkeit, Wissen darzustellen. Über sie kann die Berechnung von Volumina, Gewichten, Geschwindigkeiten usw., wie auch **Planzeiten** (Planzeitformeln MER) erfolgen.

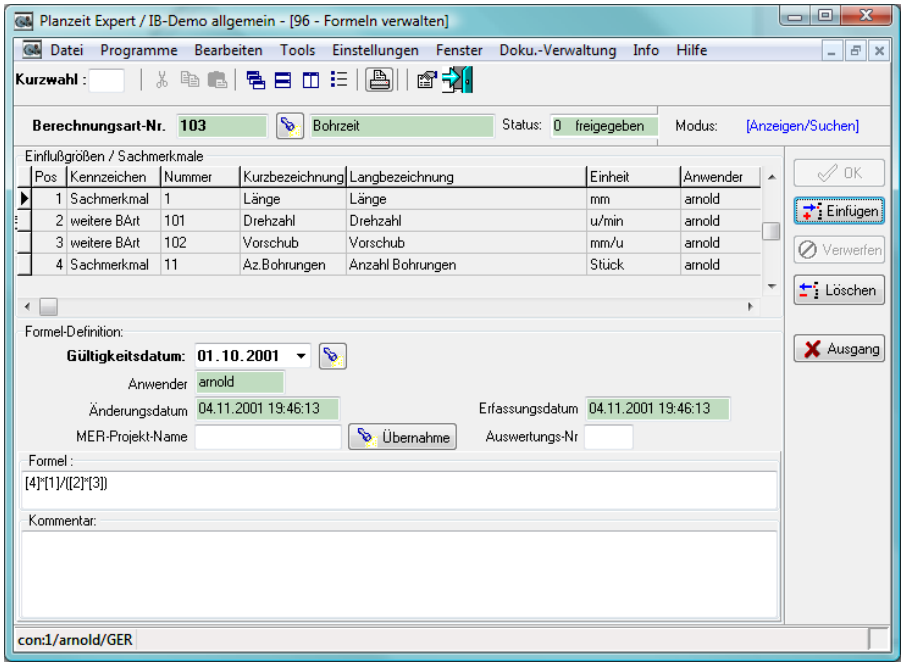
Syntax

- sin
- cos
- arctan
- abs
- exp
- frac
- int
- ln
- round
- random
- + - / * ^

Beispiel einer Formel für Maschinenhauptzeit beim Bohren:



te=Az.Bohrungen*L/(f*n)



Formeln

Verknüpfungen der Berechnungsarten

Einflussverknüpfung

Wie bereits erwähnt, kann eine Berechnungsart, der eine bestimmten Berechnungsmethode zugeordnet ist, auf weitere Berechnungsarten verweisen.
Desweiteren kann das Ergebnis einer Berechnungsart eine Einflussgröße für eine weitere Berechnungsart sein.
Es ergeben sich so folgende drei Verknüpfungsarten:

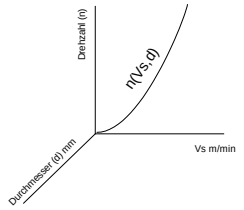
- Einflussverknüpfung
- Folgeverknüpfung
- Einfluss-Folgeverknüpfung

Die Einflussverknüpfung am Beispiel der Maschinenhauptzeitberechnung beim Bohren:

1. Schritt: Berechnungsart Vs=Schnittgeschwindigkeit aus Tabelle

Material	*Schnittgeschwind Vs m/min*
GG20	18
St30	26
St60	22

2. Schritt: Berechnungsart n=Drehzahl über Formel

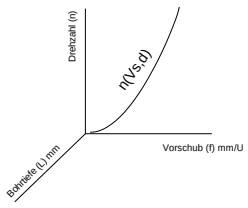


n=Vs*1000/(d*3,14)

3. Schritt: Berechnungsart f=Vorschub aus Tabelle.

Vorschübe bohren in mm/U				
Material/Durchm	<= 20 mm	<= 30 mm	<= 40 mm	<= 50 mm
GG 22	0,32	0,4	0,45	0,5
St30	0,3	0,38	0,4	0,42
St60	0,22	0,28	0,32	0,36

4. Schritt: Berechnungsart tm=Bohrzeit über Formel

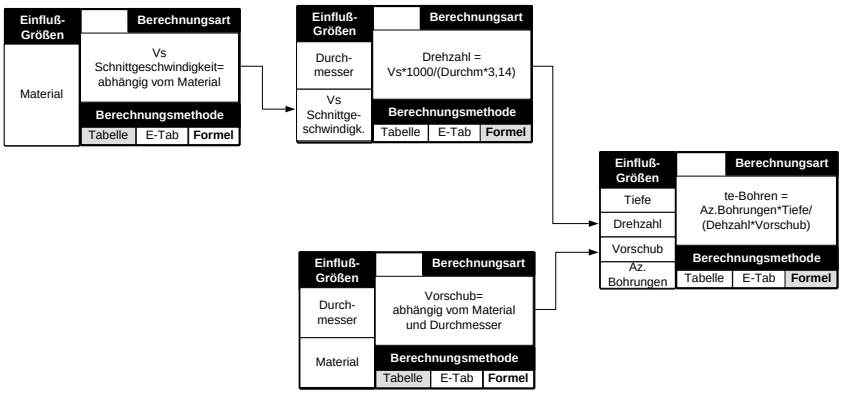


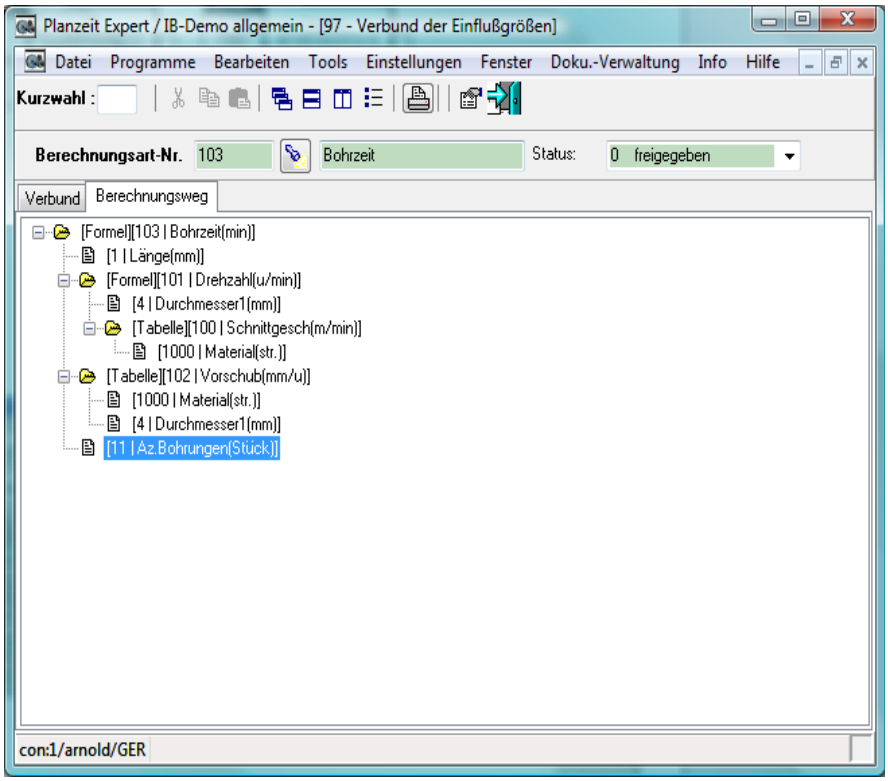
te=Az.Bohrungen*L/(f*n)

In folgendem Flussplan wird ersichtlich, wie das Wissen in Form von Berechnungsart, Berechnungsmethode und Einflussgrößen präsentiert und verknüpft werden kann.

Flussplan

Einflußverknüpfung

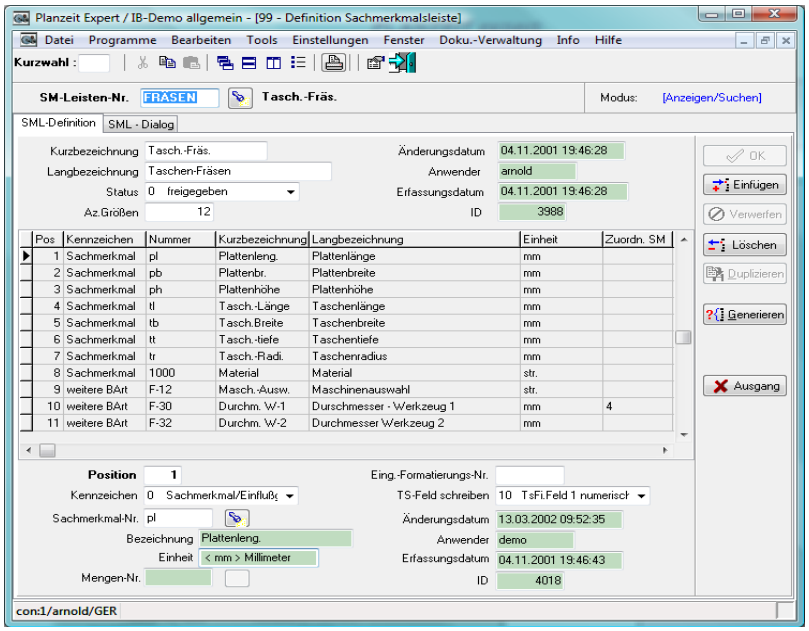




Statistische Parameter

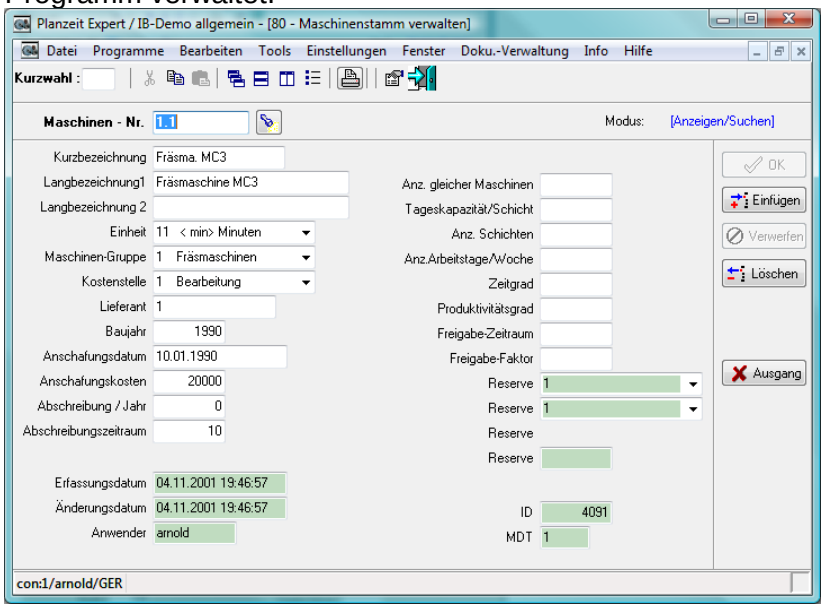
Sachmerkmale (Länge, Breite, Höhe, Gewicht u.s.w.), die ein Teil beschreiben, können im System einer Sachmerkmalsleiste zugeordnet werden. Der Anwender kann somit seine Sachmerkmale für Teile, Teilefamilien oder Produktgruppen selbst bestimmen. Es wurde dadurch die Möglichkeit geschaffen, in demselben System sowohl Tische, wie auch hochkomplizierte Dreh-Frästeile zu verwalten.

Sachmerkmals-leisten



Der gesamte Maschinenpark der Fertigung wird über dieses Programm verwaltet.

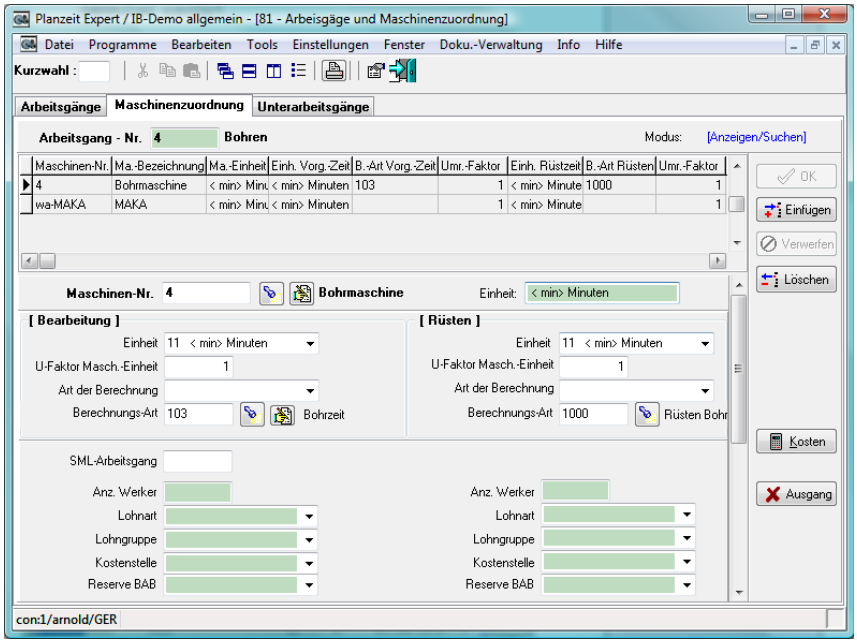
Maschinen



Arbeitsgänge und deren Zuordnung zu Maschinen und Berechnungsarten

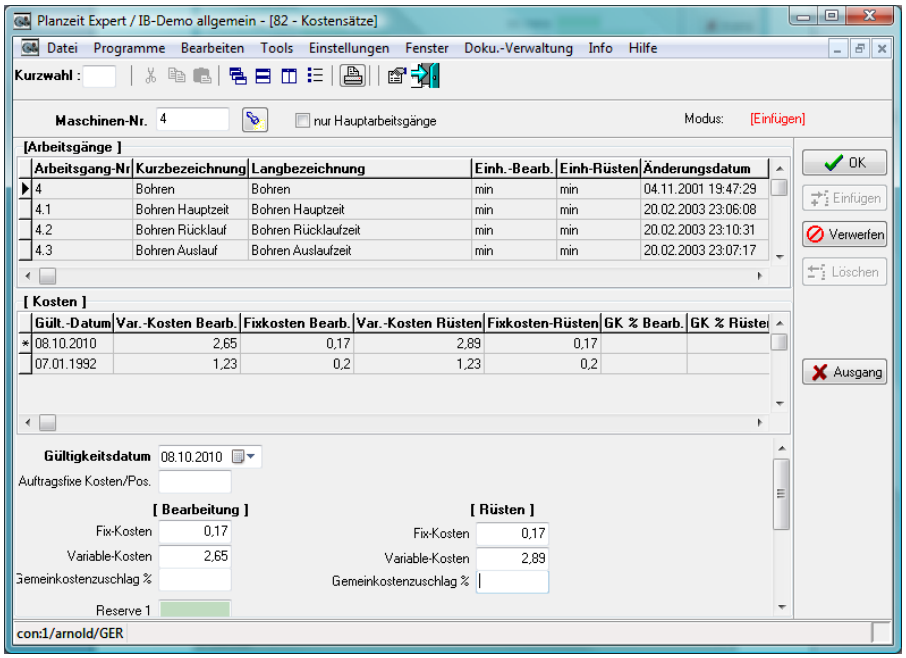
Es gilt folgende Regelung:

- Einem Arbeitsgang können eine oder mehrere Maschinen zugeordnet werden.
- Einer Maschine können ein oder mehrere Arbeitsgänge zugeordnet werden.



Kosten

Die Kostensätze sind Maschinen + Arbeitsgang + Gültigkeitsdatum-ab bezogen.

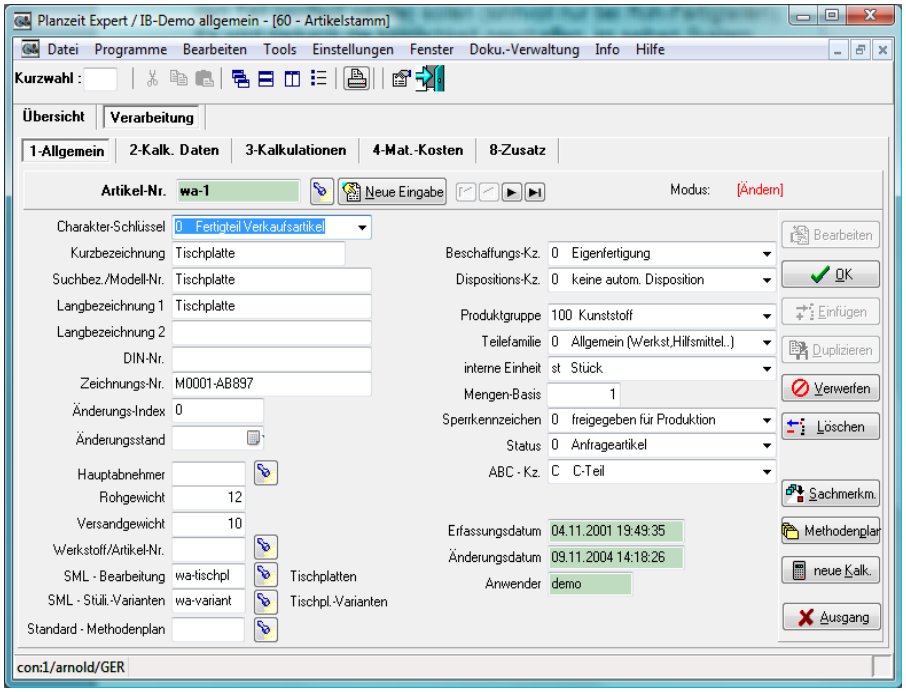


Bewegungsdaten

Die Daten des Artikelstammes setzen sich aus mehreren Bereichen zusammen:

- Artikelstamm allgemein
- Kalkulationsdaten
- Kalkulationen
- Materialkosten
- Einkaufspreise
- Disposition
- Verkaufspreise
- Zusatzinformationen.

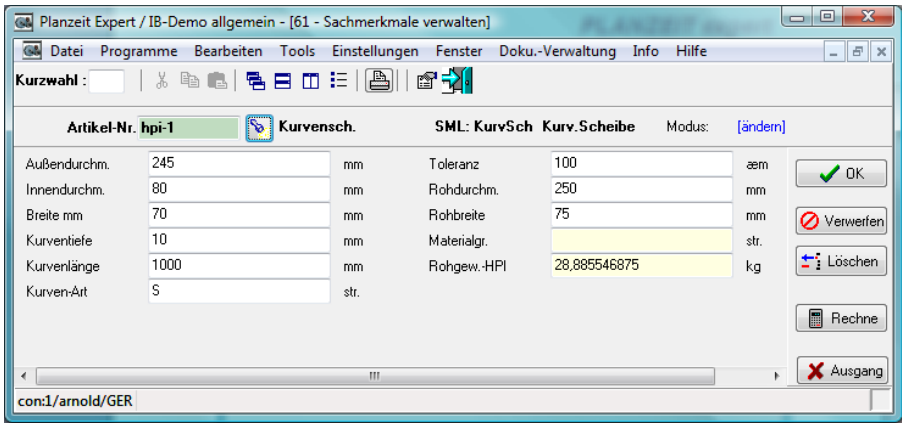
Die allgemeinen Daten des Artikelstammes sind für jeden Artikel zu pflegen. Über den Charakter-Schlüssel wird gesteuert ob es sich um ein Roh-Fertigteil, Werkstoff, Werkzeug, Hilfsmittel usw. handelt. Desweiteren wird im Charakter-Schlüssel festgelegt, ob dieser Artikel einen Arbeitsplan besitzen darf, oder nicht.
Über die Sachmerkmalsleistennummern wird ausgewählt, welche Beschreibungsmerkmale (Sachmerkmale) zu dem entsprechenden Teil gepflegt werden sollen (sinnvoll nur bei Roh-Fertigteilen). Es wird dadurch die Möglichkeit geschaffen, im selben System sowohl Tische, als auch hochkomplizierte Dreh-Frästeile zu verwalten.



Artikelstamm

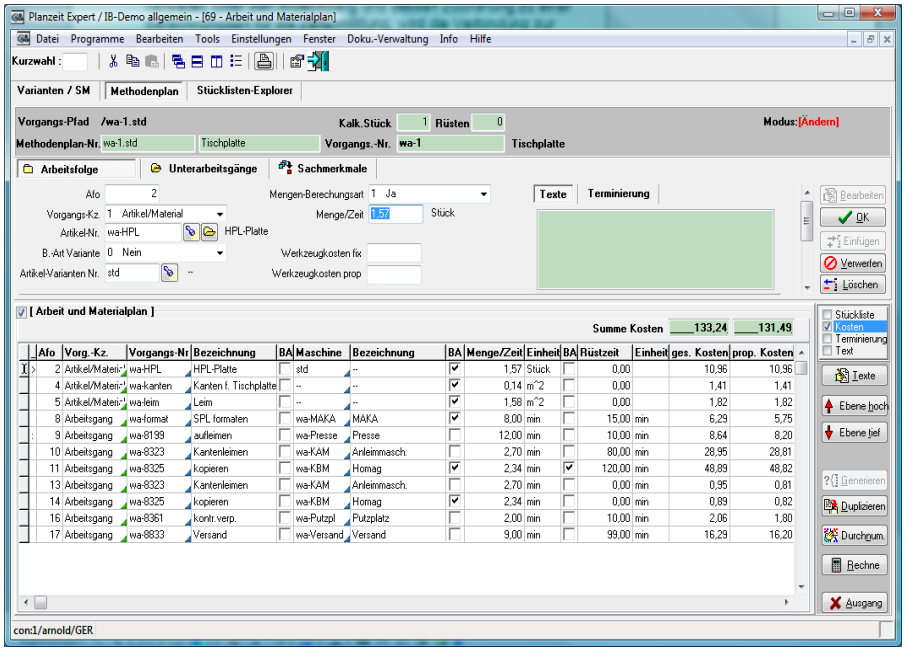
Klassifikation

Abhängig von der zugeordneten SML-Bearbeitung werden in diesem Programm Sachmerkmale (Beschreibungsmerkmale) gepflegt.



Arbeitsplan mit Unterarbeitsplänen

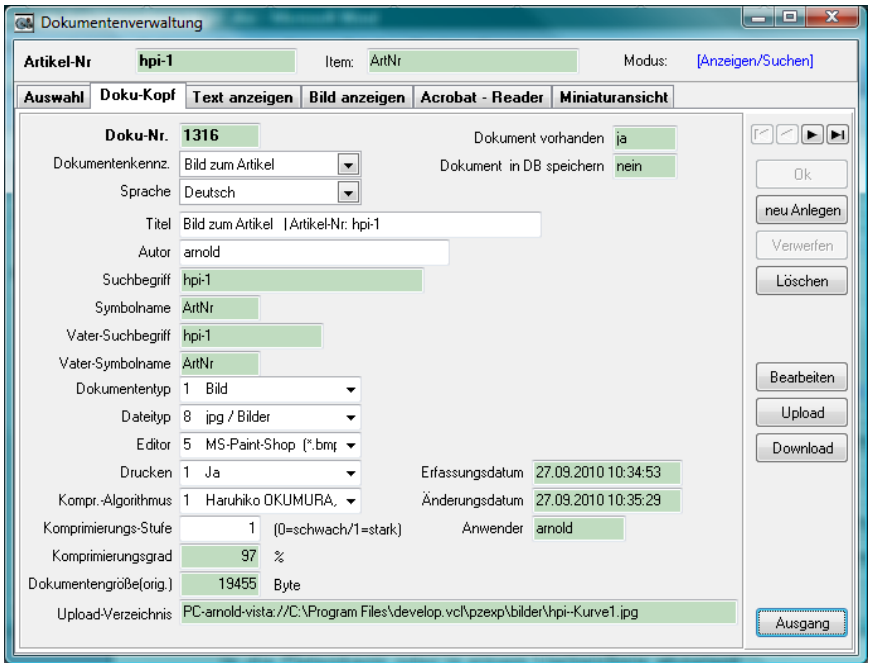
Der Arbeitsplan ist eine Zusammenfassung der einzelnen Arbeitsgänge und Mengen. Er wird unter einer eigenen Nummer geführt, die aus der Artikel-Nr. + Variante vorgestellt wird. Über die Arbeitsfolge werden die einzelnen Arbeiten ihrer Folge nach verwaltet. Über den Arbeitsgang und dessen Zuordnung zu einer Berechnungsart für die Zeitermittlung, wird die Verbindung zur Wissensbasis geschaffen.



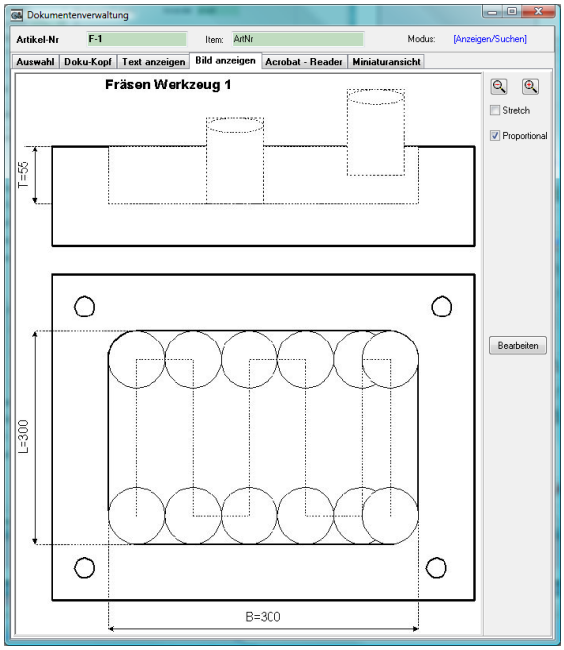
Arbeitsgänge können Unterarbeitsgänge besitzen.
Rohteile können wiederum eigene Arbeitspläne besitzen.

Dokumentenverwaltung

Bilder, Tabellen, Zeichnungen, Texte beliebiger Herkunft werden einer Dokumenten-Nr. zugeordnet.



Diese Dokumente werden einem Vorgang (Artikelnummer, Arbeitsfolgenummer, Kundennummer) zugeordnet und komprimiert in die Datenbank oder in einem Verzeichnis abgelegt.



Dokumentenverwaltung

Die Kalkulation

Kalkulation **RGU expert GmbH** **Datum: 01.10.2010**
Anwender: demo **DEMO - Version** **Seite 1**

Artikel-Nr+Var.	**hpi-1 / std**	Bezeichnung 1	Kurvenscheibe
Suchbezeichnung	Kurvenscheibe	Bezeichnung 2	Kurvenscheibe
Kunde		Werkstoff	42CrMo4V
Zeichnungsnummer	X76ZI001/1a	Produktgruppe	Kurvenscheiben
Versandgewicht	26 kg	Teilefamilie	Kurven
Rohgewicht	29 kg	Losgröße	1

Klassifikation

Außendurchm.	245 mm	Kurvenlänge	1000 mm	Rohbreite	75 mm
Innendurchm.	80 mm	Kurven-Art	S	Materialgr.	ST
Breite	70 mm	Toleranz	100 µm	Rohgew.-HPI	28,89 kg

Vorgang	Bezeichnung	Maschine	Menge-Zeit	Rüstzeit	Einh.	prop.	gesamt
42CrMo4V	42CrMo4V		28,89		kg	43,35	43,35
Summe	**Materialkosten**					**43,35**	**43,35**
s-0012	Sägen auf FP32-Sägemasch.	FP32	13,00	15,00	min	16,33	16,33
pg-012	Programmbereitstellung	DR019		15,00	min	15,00	15,00
wz-091	Werkzeugbereitstellung	DR019		15,00	min	15,00	15,00
dr-098	Drehen	DR019	46,26	60,00	min	177,45	177,45
	Drehlänge = 100 mm Spänevol.% = 3						
fr-991	Fräsen	FR901	60,00	45,00	min	212,50	262,50
kt-002	Kontrolle	FR901		30,00	min	30,00	30,00
Vp-012	Verpacken Versand	999	5,00	10,00	min	15,00	15,00
ht-001	Härten Induktionsofen	ID0971	50,00	60,00	min	100,00	110,00
sl-f01	Schleifen Flach/HPI	SN98C	15,00	30,00	min	45,00	45,00
sl-k21	Schleifen Kurvenbahn	SN98C	45,00	120,00	min	440,55	440,55
av-001	Arbeitsvorbereitung	999	15,00		min	15,00	15,00
Summe	**Bearbeitung**					**1091,83**	**1141,83**
kt-090	Kontrolle	999	60,00		min	60,00	60,00
vp-001	Verpacken Versand	999	5,00	10,00	min	15,00	15,00
Summe	**Kontrolle+Versand**					**75,00**	**75,00**
Summe	**Herstellkosten**					**1210,18**	**1260,18**
Auftragsbearbeitung		8,00 EUR/Pos.				8,00	8,00
Ausschuß		5,00 % von 1260,18 EUR				60,51	63,01
Verwaltung		1,00 % von 1323,18 EUR				12,10	12,60
Vertrieb		1,00 % von 1323,18 EUR				12,10	12,60
Summe	**Selbstkosten**					**1302,89**	**1356,39**
Gewinn Material		5,00 % von 46,38 EUR					2,32
Gewinn Bearbeitung		9,00 % von 1310,01 EUR					117,90
Preis				**EUR/Stück**			**1476,61**

	Materialkosten		Bearbeitungskosten		Gesamtkosten				
Stück	**SK prop**	**SK ges**	**SK prop**	**SK ges**	**SK prop**	**SK ges**	**Preis/kg**	**Preis/Stück**	**DB%**
1	46,38	46,38	1256,51	1310,01	1302,89	1356,39	56,80	1476,71	7,44
10	46,38	46,38	1213,19	1252,60	1259,57	1298,98	54,35	1413,19	6,74
100	46,38	46,38	1167,56	1204,20	1213,94	1250,58	53,01	1378,25	6,03

Es können bis zu 5 Stückzahlvarianten zu einer Kalkulation zusammengefasst werden. Rohteile, die im Arbeitsplan des Fertigteiles enthalten sind, werden mitkalkuliert und ausgegeben.

Das Kalkulationsergebnis wird in die Datenbank abgelegt und ist jederzeit abrufbar.

Kalkulationsgrundlagen

Grundlagen für die Kalkulation

Das Kalkulationsergebnis und die Kosten für ein Produkt sind die Grundlage für die wesentlichen betriebswirtschaftlichen Betrachtungen im Unternehmen. Deshalb stellen auch wir hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Daten für die Kalkulation. Diese besteht, wie bekannt, aus den wesentlichen drei Bausteinen.

Kostensätze je Ressource

Die Antwort auf die Genauigkeit kann in diesem Fall nur die Betriebsabrechnung leisten. Das hängt von vielen Faktoren im Unternehmen ab, was nicht Gegenstand dieser Erläuterung ist. Wichtig wird die Trennung der Ressourcenkosten in Grenzkosten und Vollkosten, oder eine Zerlegung der Kosten in fixe und variable Bestandteile. Damit wird der Grundstein für die progressiven Erfolgsrechnungen oder Deckungsbeitragsbetrachtungen, z. B. für den Angebotsbestand, den Auftragsbestand und den Umsätzen, gelegt.

Material - Einsatzplanung

Die Materialeinsatzplanung wird häufig vernachlässigt und führt damit zu einer Ungenauigkeit des Kalkulationsergebnisses. Deshalb ist es wichtig auch diese Ressourcen genau zu kalkulieren. ***PLANZEIT expert*** unterstützt den Prozess durch Berechnungsmethoden, die vom Anwender definiert und im System hinterlegt werden können (Volumen-Gewichtsberechnungen, Flüssigeisenbedarf, usw.).

Arbeitszeit - Planung

Mangelhafte Planung der Vorgabezeiten führt wohl zu der größten Ungenauigkeit in einem Kalkulationssystem. Alle diese Vorgabezeiten in Tabellen oder Nomogrammen zu hinterlegen ist sehr zeitaufwendig und beschreiben die tatsächlichen Vorgabezeiten teilweise unvollständig. Schätzungen unterliegen erfahrungsgemäß dem menschlichen Wohlgefühl, und damit enormen Schwankungen. Das Kopieren von "alten" Kalkulationen führt zu einem Fortpflanzen von Fehlern und ist für die Zeitermittlung nur bedingt einsatzfähig.

Ein Ausweg aus diesen ungenauen Vorgehensweisen für einen Arbeitsplatz ist ein System mit Einflussgrößen aufzubauen, dass die Aufgabe ausreichend genau beschreibt. Mit Hilfe dieser Einflussgrößen werden Planzeitformeln erarbeitet, die im System hinterlegt werden und bei gleichen Einflussgrößen immer zum gleichen Ergebnis führen.

Formeln dieser Art können auf ihre statistische Sicherheit geprüft werden. Bei ausreichender statistischer Sicherheit kann für jeden Arbeitsplatz eine Systematik entwickelt werden, auf die sich der Kalkulator verlassen kann. Durch einen Schwierigkeitsfaktor kann das Ergebnis den erschwerten Bedingungen des Arbeitsplatzes angepasst werden.

Systeme dieser Art können auch schnell überarbeitet und dem neuesten Stand angepasst werden. Die Schätzungen müssen lediglich neu durchgeführt werden, und in kurzer Zeit stehen die geänderten Formeln zur Verfügung.

Bei Verfahrensänderung müssen die neuen Vorgabezeiten nicht in tausenden von Arbeitplänen geändert werden. Es müssen lediglich die Formeln geändert werden. Automatisch sind damit auch die Arbeitspläne geändert.

Die Erfahrung lehrt:

wer unbewusst zu "billig kalkuliert"- bekommt die "schlechten Aufträge"
wer unbewusst zu "teuer kalkuliert"- bekommt "seltener Aufträge"

Die Folgen sind bekannt.

Die Vorteile von Planzeitsystemen

- Der Einsatz von Planzeiten ist wirtschaftlich, weil für gleiche oder ähnliche Arbeitsabläufe und Werkstücke keine neuen Zeitaufnahmen notwendig sind.
- Die Verwendung von Planzeiten erleichtert die Kalkulation und erhöht die Kalkulationssicherheit.
- Beim Aufbau von Planzeitsystemen wird der Anwender veranlasst, die Arbeitsabläufe zu durchdenken und es entsteht ein Zwang zur Arbeitsplatzgestaltung.
- Planzeiten ermöglichen es, Arbeitsabläufe zu planen und zu steuern.
- Mit anpassbaren Planzeitsystemen besteht eher die Möglichkeit, zu einer leistungsbezogenen Entlohnung in der Einzel- und Kleinserienfertigung zu kommen.
- Die Pflege von Arbeitsplänen wird wesentlich erleichtert, vor allem dann, wenn die Planzeitformeln oder -tabellen im Computer abgespeichert sind.