



Hochschule Anhalt
Anhalt University of Applied Sciences

emw

Fachbereich
Elektrotechnik, Maschinenbau
und Wirtschaftsingenieurwesen

Bachelorarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades
Bachelor of Engineering (B. Eng.)

Christian Ratzka

Vorname Nachname

Maschinenbau, 2008, 4053818

Studiengang, Matrikel, Matrikelnummer

Thema:

**Umstellung der Basissoftware für die Auslegung
und Planung von Kreiselpumpen und
Kreiselpumpenanlagen**

Prof. Dr. Werner Zscheyge

Vorsitzende(r) der Bachelorprüfungskommission

Prof. Dr. Reinhard Kärmer

1. Prüfer(in)

Prof. Dr. Hilmar Killmey

2. Prüfer(in)

23. 10. 2014

Abgabe am

Selbständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass die Arbeit selbständig verfasst, in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht in einem anderen Studiengang als Prüfungsleistung vorgelegt wurde und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und Quellen, einschließlich der angegebenen oder beschriebenen Software, verwendet wurden.

Köthen, 23.10.2014

Ort, Datum

Unterschrift des Studierenden

Angaben zum Unternehmen

Logo des Unternehmens



Name des Unternehmens

KSB Aktiengesellschaft

Abteilung

Strategie, Prozesse und Strukturen - KSBase CS-GX8

Name des Betreuers

Dipl.-Ing. (TU) Andreas Kleiber

Kontaktdaten

Anschrift des Standorts,
an dem die Arbeit verfasst
wurde

KSB Aktiengesellschaft
Turmstraße 92, 06110 Halle (Saale)

E-Mail-Adresse des
Betreuers

andreas.kleiber@ksb.com

Inhaltsübersicht

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
1 Einführung	1
2 Grundlagen der Pumpentechnik	4
3 KSB - Reorganisation der Konzernstruktur	9
4 „Spaix 4 Pumps“ - Multi-Plattform-Konzept	12
5 Planer-Software - „Spaix 4 Pumps / HELPS 4“	24
6 Datenbankmanagement mit Microsoft Access 2007	32
7 Datenstrukturoptimierung „Catalogue Exchange Format - CEF 4“	36
8 Fazit und Ausblick	38
9 Anlagenverzeichnis	VI
10 Literaturverzeichnis	XVIII
11 Quellenverzeichnis	XX

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
1 Einführung	1
1.1 Zielsetzung	1
1.2 Vorstellung der Betriebe	2
1.2.1 KSB Aktiengesellschaft	2
1.2.2 KSB Werk Halle, ehemalige Pumpenwerke	3
1.2.3 VSX - Vogel Software GmbH	3
2 Grundlagen der Pumpentechnik	4
2.1 Auslegung von Kreiselpumpen	5
2.2 Pumpenbauarten	5
2.3 Pumpenkenndaten	5
3 KSB - Reorganisation der Konzernstruktur	9
3.1 „KSBase HELPS“ – Planer-Software der Abwassertechnik	9
3.2 „KSBase Consult Building“ – Planer-Software der Gebäudetechnik	10
3.3 „KSBase“ - Standardsoftware des Unternehmens	11
4 „Spaix 4 Pumps“ - Multi-Plattform-Konzept	12
4.1 Einführung in das Datenbankpflegeprogramm - „Spaix 4 Pumps“	12
4.2 Editieren des Testdatensatzes - „Spaix 4 Pumps Database“	14
4.3 Benutzerberechtigungen / Objektzugriffsrechte	15
4.4 Menü Pumpen	16
4.5 Menü Einsatzgebiet	18
4.6 Menü Kennfelder (Pumpenkennlinien)	19
4.7 Menü Motoren / Motorkennlinien	20
4.8 Menü Werkstoffkombinationen	22
4.9 Menü Flanschanschlüsse	22
4.10 Menü Andere Komponentenliste / Andere Komponenten	23
4.11 Menü Datenblätter „Spaix4P“	23

5	Planer-Software - „Spaix 4 Pumps / HELPS 4“	24
5.1	„Hydraulische Auswahl“ - Arbeitspunktbestimmung	25
5.2	„Pumpen Direktauswahl“ - Arbeitspunktbestimmung.....	27
5.3	„Dialog Pumpenauswahl“	28
5.4	Ergebnisauswertung und Fehleranalyse	30
6	Datenbankmanagement mit Microsoft Access 2007	32
6.1	Anpassung der Programmtabellen - „ProgramTranslation“	33
6.2	Anpassung der Datentabellen – „DataTranslation“	34
6.3	Anpassung der Texttabellen – „Description“	35
7	Datenstrukturoptimierung „Catalogue Exchange Format - CEF 4“	36
8	Fazit und Ausblick	38
9	Anlagenverzeichnis	VI
10	Literaturverzeichnis	XVIII
11	Quellenverzeichnis	XX

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Logo KSB AG.....	2
Abbildung 2: KSB Werk Halle, Luftaufnahme.....	3
Abbildung 3: Logo VSX - Vogel Software GmbH.....	3
Abbildung 4: Logo Planer-Software „HELPS“ (Quelle KSB).....	9
Abbildung 5: Logo Planer-Software "KSBase Consult Building" (Quelle KSB).....	10
Abbildung 6: Logo "Spaix 4 Pumps" (Quelle VSX)	12
Abbildung 7: Auswahlbildschirm "Spaix 4 Pumps" Datenbankpflegeprogramm.....	13
Abbildung 8: Feldobjektkohärenz des Pumpen-Prototyps (Quelle „Spaix4P“	15
Abbildung 9: Bsp. Berechtigungsmodell mit Benutzerhierarchie	16
Abbildung 10: Auswahlbildschirm „Hydraulische Auswahl“ (Quelle „Spaix4P“)	26
Abbildung 11: Suchergebnis „Hydraulischen Auswahl“ (Quelle „Spaix4P“).....	28
Abbildung 12: "DataTranslation" (Quelle „Access“)	34
Abbildung 13: "Description" (Quelle „Access“)	36
Abbildung 14: Amarex KRT K 700-900 "CEF 4" (Quelle "Spaix4P").....	37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Geschäftsbericht Stand 30.06.2014.....	2
Tabelle 2: Bezugsdrehzahlen (Nennzahl) Asynchronmotoren (Quelle KSB).....	7
Tabelle 3: n_q - Einfluss auf Laufradbauform von Kreispumpen (Quelle KSB).....	8
Tabelle 4: Merkmale der Benutzerberechtigung zw. „SpaixV2“ und „Spiax4P“	16
Tabelle 5: Formel für dynamische Pumpenbezeichnung (Quelle "Spaix4P")	18
Tabelle 6: Amarex KRT K 700-900 - Drehzahlen 50 Hz und 60 Hz (Quelle KSB)	19
Tabelle 7: 50Hz Motor-Hydraulik-Kombination - Auszug BRK 6.5 (Quelle KSB)	21
Tabelle 8: Übersicht Datenblatttyp Amarex KRT K 700-900 (Quelle "Spaix4P")	24

Abkürzungsverzeichnis

KSB	Pumpenhersteller - Firmen-Gründer: (K)lein, (S)chanzlin, (B)ecker - KSB
WILO	Pumpenhersteller
FLYGT	Pumpenhersteller
SpaixV2	Spaix® Classic V2 - 2.Generation des Pumpenauswahlsystems
Spaix4P	Spaix® 4 Pumps - 4.Generation des Pumpenauswahlsystems
CS-GX8 KSBbase	Abteilung für Produktdatenmodell und Konfigurator / Strategie, Prozesse und Strukturen
VSX	Vogel Software GmbH
CEF 4	Catalogue Exchange Format - 4.Generation
S-EA 1331-U	Abteilung - Angebote Abwasser
TSS	Abteilung - Technical Sales Support
GS	Abteilung - Global Sales
UI	User interface - Benutzeroberfläche
GUI	Graphical user interface - Grafische Benutzeroberfläche
IE1	Standard Efficiency - Wirkungsgradklassifizierung für IEC-Motoren
IE2	High Efficiency - Wirkungsgradklassifizierung - IEC-Motoren
IE3	Premium Efficiency - Wirkungsgradklassifizierung für IEC-Motoren
IE4	Super Premium Efficiency - Wirkungsgradklassifizierung für IEC-Motoren
ASM	Asynchronmotoren
MoC	Material of construction (Werkstoffausführung)
VBA	Visual Basic for Application
MS	Microsoft
AOA - Waste water	Area of application (Einsatzgebiet) - Abwasser
WA	Wissenschaftliche Arbeit
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
Bug	Programm- oder Softwarefehler

1 Einführung

1.1 Zielsetzung

Aufbauend auf die im Berufspraktikum erworbenen, technischen Fähigkeiten im Umgang mit der Planer-Software „HELPS PumpSelection“, dem zugehörigen Datenpflegeprogramm „SpaixV2“ soll mir mit der Übertragung der Verantwortung für eigene Projektaufgaben, ein Grundstein für die Umstellung auf das neue Softwareprodukt -„Spaix 4 Pumps“ – erarbeitet werden. Voraussichtlich Ende dieses Jahres soll die neue Software das Planer-Programm „HELPS PumpSelection“ bei KSB als Basissoftware ablösen. Bei der ehrgeizigen Zielsetzung kommt der Firma VSX dabei eine entscheidende Funktion zu. In Kooperation mit dem Dresdener Softwareunternehmen wird konzentriert an der Fertigstellung einer Produktivversion für das neue Planer-Programm gearbeitet. VSX übernimmt dazu im Wesentlichen zwei fundamentale Aufgaben. Zum einen die Migration sämtlicher Datensätze in die neue „Spaix 4 Pumps“ - Struktur und zum anderen die Gewährleistung sämtlicher Funktionalitäten des neuen „Spaix 4 Pumps“ (Software-Stabilität).

Der Schwerpunkt dieser Arbeit lag primär auf der Entwicklung und Konzeption eines Solldatensatzes für „Spaix4P“. Optimierung der vorliegenden Datenstruktur „Ist-Zustand“ hinsichtlich der Möglichkeiten und Attribute die „Spaix4P“ für die Hinterlegung des Datenbestandes bietet. Grundlagen bildeten die programminternen Logiken im Umgang mit dem Datenbankpflegeprogramm „SpaixV2“. Im Gegensatz zu dieser Vorgängerversion arbeitet „Spaix4P“ mit einer komplett neuen Programmroutine. Insbesondere das neue Programmkonzept, die neue Benutzeroberfläche und wesentliche Änderungen bei der Erstellung eines elektronischen Kataloges waren Herausforderungen, die es bei der Bearbeitung des Testdatensatzes zu berücksichtigen galt.

Die Ergebnisse dieser Arbeit flossen direkt in die neue Programmumgebung, um weiterführende Strategien zur elektronischen Datensatzbearbeitung entwickeln zu können.

1.2 Vorstellung der Betriebe

1.2.1 KSB Aktiengesellschaft



Abbildung 1: Logo KSB AG

KSB ist mit einem Anteil von über 10 Prozent am Weltmarkt, gemessen am Gesamtvolumen für Kreiselpumpen, eines der führenden Unternehmen im Bereich der Pumpen- und Armaturentechnik. Annähernd 70 Prozent des Umsatzvolumens im Konzern machen Kreiselpumpen aus. Als weitere große Hersteller für Pumpen sind GRUNDFOS (Dänemark), XYLEM Inc. (USA) und WILO SE (Deutschland) zu nennen. Neben dem Stammwerk der KSB AG in Frankental (Rheinland Pfalz) gehören zwei weitere Werke, in Halle (Saale) und Pegnitz, des Pumpenherstellers in Deutschland. Zum einen das Werk in Pegnitz (Bayern), zum anderen das Werk in Halle (Saale). Seit der Gründung im Jahr 1871 durch die Herren Klein, Schanzlin und Becker hat KSB eigene Vertriebsgesellschaften, Fertigungsstätten und Servicebetriebe in über 100 Ländern auf der ganzen Welt geschaffen. Die Belegschaft des Konzerns wird mit ca. 16500 Mitarbeiter (Stand 30.Juni 2014) beziffert. Die Umsatzerlöse im 1.Halbjahr belaufen sich auf 1.011,638 Mio. €.

		1.HJ 2014	2013	2012	2011
Umsatzerlöse	Mio.€	1.011,6	2.241,2	2.268,2	2.091,0
Anzahl Mitarbeiter am 31.12.	Tsd.	16480	16546	16.207	15.674
Cashflow (Ergebnis vor Steuern)	Mio.€	49,291	142,3	132,8	137,0

Tabelle 1: Geschäftsbericht Stand 30.06.2014

In nahezu allen Bereichen des Lebens und der Industrie finden die verschiedenen Produkte der KSB AG ihre Anwendung. Zu ihnen zählen die Gebäudetechnik, die Verfahrenstechnik, der Transport von Wasser, die Wasseraufbereitung, die Energieumwandlung und der Transport von Feststoffen. KSB ist bestrebt, den technischen Anforderungen der Kunden mit innovativen, effizienten und zuverlässigen Lösungen gerecht zu werden [1].

1.2.2 KSB Werk Halle, ehemalige Pumpenwerke



Abbildung 2: KSB Werk Halle, Luftaufnahme

Derzeit ist das KSB Werk mit einer Belegschaft von ca. 500 Mitarbeitern der größte Arbeitgeber der Stadt. Im Wendejahr 1990 akquirierte KSB die „Halleschen Pumpenwerke GmbH“. Produziert werden am Standort Halle Pumpen, Armaturen und Antriebe für den Einsatz in der Wasser- und Abwassertechnik. Mit der Wassertechnik werden Haushalte sowie Landwirtschafts- und Industriebetriebe mit Rein- und Brauchwasser versorgt. Dazu gehören die Wasserentnahme aus z. B. Flüssen, Brunnen und dem Meer, die Wasserbehandlung z. B. die Meerwasserentsalzung und der eigentliche Wassertransport. Für den Transport und die Reinigung kommunaler und industrieller Abwässer werden Pumpen und Armaturen aus dem Bereich Abwassertechnik eingesetzt. Des Weiteren kommen in Klärprozessen speziell entwickelte Mischer und Rührwerke zum Einsatz. KSB setzt auch in anderen Anwendungsfeldern auf Produkte der Abwassertechnik. Zu nennen wäre hier der Betrieb in Biogasanlagen, der Einsatz im Hochwasserschutz und in Freizeitparks [1].

1.2.3 VSX - Vogel Software GmbH



Abbildung 3: Logo VSX - Vogel Software GmbH

Firma VSX - Vogel Software GmbH, mit Sitz in Dresden, ist eines der führenden Unternehmen für Software- und Internetlösungen im Bereich der Pumpen- und Armaturentechnik. Gegründet im Jahr 1993, von den Brüdern Hans-Henrik und Jens-Uwe Vogel, hat sich die Firma VSX am Weltmarkt etabliert. Die Idee der Brüder revolutionierte den Pumpenmarkt. Sie entwickelten eine Software zur Berechnung und Auslegung von Pumpen sowie deren Systeme. Heute bietet VSX ein breites Spektrum an Applikationen für

die Auslegung und Berechnung von Pumpen, Armaturen und Rohrleitungen an. Branchentypische Hersteller von strömungstechnischen Komponenten und Anlagen optimieren damit ihre Prozesse. Zu den Kunden zählen namhafte Pumpenhersteller wie KSB, XYLEM Inc. und WILO. Die entwickelte Pumpenauslegungssoftware und das Datenbankpflegeprogramm auf Basis von „SpaixV2“ bilden, in Verbindung mit den bereitgestellten elektronischen Datensätzen der Firma KSB, die Grundlage für die Planer-Software „HELPS PumpSelection“. Neu im Portfolio ist die 4. Generation des bewährten Pumpenauswahlsystems „Spaix“. KSB sattelte ebenfalls nach der Ankündigung im Jahr 2011 auf das neue Produkt „Spaix 4 Pumps“ um. Die offizielle Markteinführung fand im 3. Quartal des vergangenen Jahres statt. In Kombination mit dem Datenbankpflegeprogramm „Spaix 4 Pumps“ wird die nächste Generation der bewährten Planer-Software auf den Weg gebracht. Des Weiteren existiert mit dem Ableger „KSBase Consult Building“ ein zweiter Konfigurator, der von KSB explizit für die technische Gebäudeausrüstung vorgesehen ist und seit Anfang des Jahres 2014 für Planer der Gebäudetechnik zur Verfügung steht [2] [3].

2 Grundlagen der Pumpentechnik

Pumpen gehören zur Gruppe der Arbeitsmaschinen. Die Aufgabe von Kraft- und Arbeitsmaschinen ist es, einem Fluid Arbeit hinzuzufügen oder zu entziehen. Das Hauptmerkmal von Arbeitsmaschinen jeglicher Bauart ist die Aufnahme von Leistung P in Form von Drehmoment T und Drehzahl n an der Abtriebswelle. Sie werden deshalb auch als getriebene Maschinen bezeichnet. Pumpen nehmen mechanische Energie auf, wandeln diese in nutzbare Druck- und Geschwindigkeitsenergie um und werden deshalb auch als Fluidenergiemaschinen bezeichnet. Je nach Bauart der Pumpe erfolgt die Druckerhöhung nach dem Verdrängungsprinzip oder dem dynamischen Prinzip. Unter diesem Aspekt werden Pumpen nach dem Arbeitsprinzip des Förderelements in zwei wesentliche Gruppen unterteilt. Zum einen in die Gruppe der Verdrängerpumpen, z. B. Hubkolben- und Umlaufkolbenpumpen, zum anderen in die der Kreiselpumpen. Die Art der Förderflüssigkeit und der Hauptverwendungszweck von Pumpen sind weitere Klassifizierungsmerkmale [4]. KSB nutzt hauptsächlich das Funktionsprinzip von Kreiselpumpen: Ein mit Schaufeln besetztes, gleichförmig rotierendes Laufrad wird kontinuierlich mit einer Flüssigkeit durchströmt. Dabei wird die aufgenommene Antriebsenergie auf die Förderflüssigkeit übertragen. Die Förderflüssigkeit tritt meist axial in die Pumpe ein, wird durch die rotierende Bewegung des Laufrads mitgenommen, wandert auf einer entstehenden Spiralbahn nach außen und tritt meist radial aus der Pumpe aus. Am Laufrad nehmen Druck und Geschwindigkeit der Förderflüssigkeit nach außen hin zu. Nachgeschaltete Bauelemente wie

Leitrad, Spirale oder Diffusor sollen möglichst viel Geschwindigkeitsenergie in Druckenergie umwandeln. Ein wesentlicher Vorteil von Kreiselpumpen ist, große Fördermengen stetig auf hohe und höchste Drücke zu fördern. Unter diesem Aspekt sind sie gegenüber Verdrängerpumpen deutlich preiswerter und zuverlässiger [1] [2] [3]. Benennung nach Wirkungsweise und konstruktiven Merkmalen sind in der VDMA 24261-1 [4] und VDMA 24261-2 [4] beschrieben.

2.1 Auslegung von Kreiselpumpen

2.2 Pumpenbauarten

Aus den Betriebsdaten [5], wie z. B. Förderstrom Q , Förderhöhe H , Drehzahl n und NSPH-Wert, den Eigenschaften der Förderflüssigkeit, den am Einsatzort vorherrschenden technischen Anforderungen sowie den dort geltenden Bestimmungen durch Gesetze oder technische Regelwerke, ergeben sich die einzelnen Merkmale für die Unterscheidung von Kreiselpumpen. Das vielfältige Spektrum begründet eine hohe Anzahl unterschiedlicher Pumpenbauarten, welche durch die KSB angeboten werden. Zu den wesentlichen Baumerkmalen der Grundbauarten zählen die Stufenzahl, die Wellenlage, das Gehäuse, die Zahl der Laufradströme und die Benetzung des Motors [6]. Eine entsprechende Übersicht der unterschiedlichen Baumerkmale, die im Allgemeinen das Erscheinungsbild einer Baureihe bestimmen, sind den Anlagen [Anhang 1] beigefügt. Weitere typische Merkmale sind z. B. die Aufstellungsart, die Nennweite, der Nenndruck, die Temperatur, das Fördermedium, die Laufradbauart, die Fähigkeit zur Selbstansaugung, die Gehäuseteilung und die Stutzenstellung [6].

2.3 Pumpenkenndaten

Laut DIN EN 12723 [5] sind die wichtigsten Hauptbetriebsdaten einer Kreiselpumpe: Förderstrom Q , Förderhöhe H , Leistung P , Wirkungsgrad η , Drehzahl n , spezifische Drehzahl n_q (n_s) und NPSH - Wert. Der Förderstrom Q einer Pumpe [5] ist das in der Zeiteinheit am Pumpendruckstutzen (Austrittsquerschnitt) nutzbare gelieferte Flüssigkeitsvolumen und lässt sich nach Gleichung 1 bestimmen.

$$Q = v \times A$$

Gleichung 1

Die Einheit des Förderstroms wird in m³/s angegeben (gebräuchlich sind auch l/s und m³/h). Der Förderstrom ändert sich proportional mit der Pumpendrehzahl. Flüssigkeitsströme die zu Fremdzwecken vor dem Austrittsquerschnitt entnommen werden, müssen bei der Ermittlung des Förderstroms der Pumpe berücksichtigt werden. Kreiselpumpen besitzen einen von der Förderhöhe abhängigen Förderstrom. Die Funktion $Q = f(H)$ wird als Drosselkurve oder Förderhöhenkennlinie bezeichnet. Die Förderhöhe H einer Kreiselpumpe [5] ist die auf die Förderflüssigkeit übertragene, nutzbare mechanische Arbeit in Nm, bezogen auf die Gewichtskraft = Masse x Fallbeschleunigung der geförderten Flüssigkeit in N, ausgedrückt in Nm/N = m. Sie ist proportional dem Quadrat der Drehzahl und unabhängig von der Dichte ρ der Förderflüssigkeit, d. h. eine bestimmte Kreiselpumpe fördert verschiedene Flüssigkeiten (gleicher kinematischer Zähigkeit ν) unabhängig von ihrer Dichte ρ auf gleiche Förderhöhen H . Diese Aussage gilt für alle Arten von Kreiselpumpen. Die Dichte ρ bestimmt lediglich den Druck in der Pumpe und geht somit in den Leistungsbedarf der Pumpe ein. Für die Festlegung der Förderhöhe der Pumpe wird die Gleichung 2 zugrunde gelegt.

$$H = \frac{p_d - p_s}{\rho \times g} + \frac{v_d^2 - v_s^2}{2 \times g} + z_d - z_s \quad \text{Gleichung 2}$$

Bei einer als reibungsfrei angenommenen Strömung setzt sich die Förderhöhe H_A der Anlage aus folgenden drei Anteilen zusammen (Bernoulli-Gleichung), geodätischer, statischer und dynamischer Anteil. In realen Strömungen kommen Reibungsverluste (Druckhöhenverluste = Strömungswiderstände in Rohrleitungen, Armaturen etc.) hinzu. Zur Festlegung der Förderhöhe H_A der Anlage wird die Gleichung 3 herangezogen.

$$H_A = H_{geo} + \frac{(p_a - p_e)}{(\rho \times g)} + \frac{(v_a^2 - v_e^2)}{2 \times g} + \sum H_V \quad \text{Gleichung 3}$$

Aus dem Schnittpunkt beider Kennlinien, also der Förderhöhenkennlinie (Drosselkurve) der Pumpe $H(Q)$ mit der Förderhöhenkennlinie der Anlage $H_A(Q)$, ergibt sich der Betriebspunkt (Arbeitspunkt) [5] der Pumpe. Der Leistungsbedarf P einer Pumpe [5] ist die an der Pumpenwelle oder -kupplung aufgenommene mechanische Leistung in kW oder W. Die Leistung ist proportional der dritten Potenz der Drehzahl und kann nach Gleichung 4 bestimmt werden.

$$P = \frac{\rho \times g \times Q \times H}{\eta} \quad \text{Gleichung 4}$$

Der Pumpenwirkungsgrad η [5] wird als Quotient aus Förderleistung P_Q (hydraulische Leistung) und Leistungsbedarf P einer Pumpe definiert. Der höchste Wirkungsgrad einer Pumpe wird als Bestwirkungsgrad $\eta_{opt.}$ bezeichnet. Dieser korrespondiert mit der Bestförderhöhe $H_{opt.}$ und dem Bestförderstrom $Q_{opt.}$ der Pumpe. Je nach Größe und Bauform liegen die maximalen Wirkungsgrade von Kreiselpumpen zwischen 40 % und 90 %. Dabei ist der Wirkungsgrad nicht konstant, sondern ändert sich mit dem Betriebspunkt. Unter der Drehzahl oder auch Umdrehungsfrequenz n [5] versteht man die Häufigkeit von Umdrehungen pro Zeiteinheit. Die Einheit der Drehzahl ist s^{-1} (gebräuchlich sind auch min^{-1}). Sie spielt eine wesentliche Rolle bei der Kennzeichnung von Leistungsparametern für Motoren. Beim Antrieb mit Drehstrommotoren (Asynchronmotoren mit Kurzschlussläufer nach IEC Norm) werden folgende Drehzahlen für die Pumpe zugrunde gelegt (Tabelle 1):

Polzahl	2	4	6	8	10	12	14
Frequenz	Bezugsdrehzahlen der Kennliniendokumentation in min^{-1}						
Bei 50Hz	2900	1450	960	725	580	480	415
Bei 60Hz	3500	1750	1160	875	700	580	500

Tabelle 2: Bezugsdrehzahlen (Nennzahl) Asynchronmotoren (Quelle KSB)

Bei Unterschreitung des Drucks p respektive des Wertes NPSH wandelt sich lokal die flüssige Phase in eine Gasphase um und es bilden sich Dampfblasen. Da im Laufrad der Druck erhöht wird [1] [2] [3], brechen diese Dampfblasen schlagartig zusammen (implodieren). Dieses Phänomen wird Kavitation genannt. Der NPSH-Wert (engl. Net Positive Suction Head) entspricht laut DIN EN 12723 [5] der Haltedruckhöhe und ist eine wichtige Größe zur Beurteilung des Saugverhaltens einer Kreiselpumpe. Dabei gilt es, zwei grundlegende NPSH - Werte zu vergleichen. Zum einen den für die Pumpe erforderlichen NPSH - Wert (NPSHR mit „R“ für required), zum anderen den für die Anlage vorhandenen NPSH - Wert (NPSHA mit „A“ für available). Damit über den gesamten Betriebsbereich der Pumpe keine Kavitation auftritt, muss stets die folgende Bedingung (Gleichung 6) erfüllt sein.

$$NPSH_{vorh} > NPSH_{erf} \quad \text{Gleichung 6}$$

Die spezifische Drehzahl n_q [5] ist eine von den Ähnlichkeitsbeziehungen ableitbare Kennzahl, die es bei unterschiedlichen Betriebsdaten [5] (Förderstrom $Q_{opt.}$, Förderhöhe $H_{opt.}$, und Drehzahl n eines Pumpenlaufrades im Punkt optimalen Wirkungsgrades $\eta_{opt.}$) gestattet, Laufräder verschiedener Baugrößen miteinander zu vergleichen und ihre optimale Bauform sowie die Form der zugehörigen Pumpenkennlinie zu klassifizieren [Anhang 2].

Charakteristische Kennlinienverläufe verschiedener spezifischer Drehzahlen n_q , bezogen auf den Bestpunkt, kennzeichnen das Betriebsverhalten von Kreiselpumpen. Kommen mehrstufige Pumpen zum Einsatz wird für H_{opt} die Bestförderhöhe einer Stufe und bei zweiflutigen Laufrädern für Q_{opt} der Bestförderstrom einer Laufradhälfte eingesetzt. Mit größer werdender spezifischer Drehzahl n_q werden Laufräder mit radialem Austritt halbaxial (diagonal) und schließlich axial durchströmt (Tabelle 3). Als gedachte Drehzahl eines geometrisch ähnlich veränderten Laufrades mit dem Förderstrom Q_{opt} von 1 m³/s und einer Förderhöhe H_{opt} von 1 m im Punkt des besten Wirkungsgrades hat die spezifische Drehzahl dieselbe Einheit wie die Drehzahl und kann nach Gleichung 5 bestimmt werden.

$$n_q = n \times \frac{Q_{opt}^{0,5}}{H_{opt}^{\frac{3}{4}}} = n \times \frac{\sqrt{Q_{opt}}}{\sqrt[4]{H_{opt}^3}} \quad \text{Gleichung 5}$$

In den angelsächsischen Ländern wird die spezifische Drehzahl nach DIN EN 12723 [5] und ISO 9906 [6] mit „type number K“ bezeichnet und in den USA mit „N_q“.

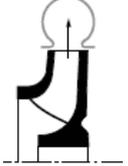
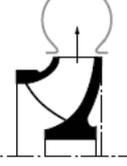
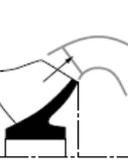
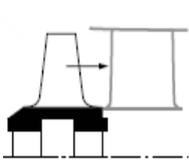
spezifische Drehzahl n_q	bis 25 min ⁻¹	bis 40 min ⁻¹	bis 70 min ⁻¹	bis 160 min ⁻¹	140 bis 400 min ⁻¹
Laufradbauform	Radialrad (Hochdruckrad)	Radialrad (Mitteldruckrad)	Radialrad (Niederdruckrad)	Halbaxialrad (Diagonalrad)	Axialrad (Propellerrad)
Bild Leitapparate (Gehäuse) angedeutet					

Tabelle 3: n_q - Einfluss auf Laufradbauform von Kreiselpumpen (Quelle KSB)

Im Unterschied zu Verdrängerpumpen [4] liefern Kreiselpumpen [4] bei konstanter Drehzahl ($n = \text{konstant}$) einen veränderlichen, mit abnehmender Förderhöhe H , einen zunehmenden Förderstrom Q . Kreiselpumpen besitzen deshalb die Fähigkeit der Selbstregelung. Weiter hängen vom Förderstrom Q , der Leistungsbedarf P und damit der Wirkungsgrad η sowie der NPSH_{erf.} - Wert ab. Der Verlauf und Zusammenhang beschriebener Kenndaten wird grafisch in den Kennlinien abgebildet, die von der spezifischen Drehzahl n_q geprägt werden und somit das Betriebsverhalten einer Kreiselpumpe charakterisieren [Anhang 3] [6].

3 KSB - Reorganisation der Konzernstruktur

Mit der Neuausrichtung des Unternehmens Anfang 2014 wurde die Abteilung „Angebote Abwasser S-EA 1331-U“ aufgelöst. Infolgedessen wurden für den Bereich Verkauf zwei neue Abteilungen am Standort Halle geschaffen. Zum einen das „TSS“ - Technical Sales Support, zum anderen das „GS“ - Global Sales. Ursprünglich für die Abteilung „Angebote Abwasser“ entwickelt, wurde das Planer-Programm „HELPS PumpSelection“ aus der alten Abteilung ausgegliedert und in einen neuen Unternehmensbereich eingegliedert. Insofern befinden sich gegenwärtig spezielle Kompetenzen im Bereich IT-Unternehmenslösung in der Abteilung „CS-GX8 KSBBase“. „KSBBase“ steht für die Zukunft des Unternehmens. Ein System schafft damit die Verbindung zwischen einem einheitlichen Produktdatenmodell und einem Produktkonfigurator. Die Einführung des neuen Systems ist für das Jahr 2017 geplant. Schon heute sind mit „HELPS PumpSelection“ sowie „KSBBase Consult Building“ zwei Konfiguratoren verfügbar, die einen interessanten Einblick in das neue Systemkonzept ermöglichen. Zukünftig sollen dafür sämtliche vorhandenen Systemressourcen im Unternehmen konzentriert, um im Anschluss in „KSBBase“ integriert zu werden [1].

3.1 „KSBBase HELPS“ – Planer-Software der Abwassertechnik



Abbildung 4: Logo Planer-Software „HELPS“ (Quelle KSB)

Was geschieht mit dem Planer-Programm „HELPS PumpSelection“ auf Basis von „SpaixV2“?

Zunächst einmal erfährt die 4. Generation der bewährten Auslegungssoftware die Markeinführung. Geplant ist dieser Schritt zum Jahreswechsel 2014/15. Momentan verfügt KSB mit „HELPS“ über eine Applikation auf Basis von „SpaixV2“, die sowohl produktiv als auch zuverlässig am Markt etabliert ist. Der Programmservice für dieses Produkt bleibt weiterhin ein wesentlicher Bestandteil der Konzernphilosophie. Insbesondere die Programmdatenpflege und systemrelevante Änderungen werden auch weiterhin garantiert,

um die Planer und Betreiber von Abwassertransport- und Abwasseraufbereitungssystemen bei der Pumpenauslegung zu unterstützen. Ziel ist es, gewonnene Erfahrungswerte im Umgang mit dem Datenpflegeprogramm „SpaixV2“ und der Planer Software „HELPS“ in die neue Software zu integrieren. In den vergangenen 10 Jahren hat sich zudem eine breite Wissensdatenbank aufgebaut, die nunmehr bei der Konzeption für „Spaix 4 Pumps“ hilfreich ist. Insofern kommt „HELPS PumpSelection“ eine wesentliche Rolle bei der Umsetzung und Implementierung der anfallenden Daten zu. „KSBase - HELPS 4“ verspricht, genau wie sein Vorgängermodell, all jene Merkmale zu vereinen, die das Programm bei den Planern ausgezeichnet hat und weltweit großen Zuspruch fand [2].

3.2 „KSBase Consult Building“ – Planer-Software der Gebäudetechnik



Abbildung 5: Logo Planer-Software „KSBase Consult Building“ (Quelle KSB)

Daneben existiert in der „KSBase“ Hierarchie die Planer-Software der Gebäudetechnik. Dabei handelt es sich um einen zusätzlichen Produktkonfigurator, der ausschließlich auf Produkte im Bereich der Gebäudetechnik abzielt. Das neue Auslegeprogramm „KSBase Consult Building“ unterstützt bei der gesamten Anlagenplanung mit Informationen, Kurven, Kalkulationen und Ausschreibungstexten. Insbesondere lassen sich damit:

- Hydraulische Auslegung und Auswahl der optimalen Pumpen für Heizung, Klima, Wasserversorgung, Feuerlösch- und Entwässerungsanlagen durchführen
- Pumpenspezifische Kataloge innerhalb der Applikation wie z.B. Baureihenhefte, Betriebsanleitungen und Ausschreibungstexte abrufen
- Berechnungen für Energiekosten- u. Rohrleitungssysteme anstellen
- Projektmanagement mit Speicherfunktion in PDF und RTF anlegen
- Datenexporte in alle gängigen Formate wie GAEB, DATANORM etc. durchführen.

Des Weiteren kommt hier die neue magnetfreie Motorengeneration von KSB zum Einsatz - der „KSB Supreme® Motor“ [4]. Dieser Pumpenantrieb verzichtet auf sogenannte „Seltene

Erden“, die in sämtlichen permanentmagneterregten Asynchron- und Synchronmotoren verwendet werden. „KSB Supreme® Motoren“ sind „Synchron-Reluktanzmotoren“ [4] mit einem patentierten Rotor. Diese Motoren erzielen selbst bei niedrigerer Drehzahl und geringerem Drehmoment, d. h. im Teillastbetrieb (1/4-, 2/4- und 3/4- Last), hohe Wirkungsgrade. Teilweise um bis zu 15 Prozent verlustärmer als vergleichbare „ASM“ IE3-Motoren, erfüllen sie bereits heute die strengen Kriterien für Wirkungsgrade von IE4-Motoren laut der Norm IEC 60034-30 Ausgabe 2 [9], die ab dem Jahr 2016 für elektrische Antriebe in ganz Europa gelten soll. Insofern legt KSB schon heute den Grundstein für eine nachhaltige Energiepolitik [4].

3.3 „KSBase“ - Standardsoftware des Unternehmens

Das Ziel einer Firma am Markt ist es, Produkte zu verwalten, effizient auszulegen und erfolgreich zu verkaufen. Dabei erfährt jedes Unternehmen zunehmend Unterstützung von Informations- und Anwendungssystemen. Insbesondere Systemlösungen und die dazugehörige Software zählen heutzutage zu den wichtigsten Werkzeugen eines Unternehmens. Auch die KSB AG nutzt die zur Verfügung stehenden Ressourcen auf dem Gebiet der EDV. Daher lag der Fokus der wissenschaftlichen Arbeit auf der Optimierung der neuen Softwareumgebung - „Spaix4P“ mit den dazugehörigen Applikationen, zum einen das Datenbankpflegeprogramm und zum anderen das Auswahlprogramm. Während des Optimierungsprozesses war es notwendig, neben dem Programm „Spaix 4 Pumps“, zusätzliche Software der KSB AG beispielsweise „MODA“ (Motorendatenbank), „Der Stahlschlüssel“ (Werkstoffdatenbank) und „CURVES“ (Kennliniendatenbank) zu nutzen.

4 „Spaix 4 Pumps“ - Multi-Plattform-Konzept



Abbildung 6: Logo "Spaix 4 Pumps" (Quelle VSX)

Am 24. September 2013 erfolgte von VSX die offizielle Markteinführung des bewährten Pumpenauswahlsystems „Spaix®“. Sowohl national als auch international erfolgreich, kommt die neue Software bei namhaften Pumpenherstellern beispielsweise KSB, WILLO sowie FLYGT, in verschiedenen Bereichen der Pumpentechnik, zum Einsatz. Neben der standardmäßig verfügbaren Desktop-Applikation, bietet VSX, sowohl eine Web-Applikation als auch eine Version für Mobilfunkgeräte an. Insofern ist die vierte Generation von „Spaix®“ als Multi-Plattform-Konzept zu verstehen. Damit ist Software einzigartig am Markt für Pumpenkonfiguratoren.

Bei dem Produkt handelt es sich um ein komplett neu entwickeltes Programm- und Technologiekonzept, das speziell auf die Anforderungen der modernen IT-Landschaft abgestimmt ist. Aspekte wie Internetsicherheit und flexible Berechtigungsmodelle spielen zudem eine wesentliche Rolle bei „Spaix4P“. Des Weiteren bietet die neue Software interessante Neuerungen hinsichtlich Optimierung des Pumpenauswahl- und Konfigurationsprozesses, um die Pumpen an die aktuellen Marktbedingungen anzupassen. Unabhängig der genannten Applikationskonzepte wird in der wissenschaftlichen Arbeit ausschließlich ein Bezug zur Desktopvariante hergestellt. Das ist der Tatsache geschuldet, dass das „Multi-Plattform-Konzept“ aufgrund unterschiedlicher Anwendungen signifikante Unterschiede hinsichtlich der Erstellung und Bearbeitung elektronischer Kataloge aufweist. Ursachen hierfür sind beispielsweise Systemkompatibilität, unterschiedliche Quellcodestrukturen und das Layout der einzelnen Konzepte [2] [3].

4.1 Einführung in das Datenbankpflegeprogramm - „Spaix 4 Pumps“

Damit sämtliche durch die KSB konzipierten Pumpenbaureihen für den Abwassereinsatz auch weiterhin erfasst werden können, ist es notwendig, die bereitgestellten elektronischen Datensätze wie z. B. Pumpenkennlinien, Motoren und Werkstoffausführungen in die neue

Software zu implementieren. Auf Basis der von VSX entwickelten 4. Generation der Softwarelösung „Spaix® 4 Database“ (vgl. Abschnitt 1.2.3 und 4.), kann somit die rechnergestützte Zusammenführung der Datensätze realisiert werden. Zu Beginn dieses Abschnitts erfolgt deshalb eine kurze Programmeinführung in die wesentlichen Funktionalitäten der neuen Softwareumgebung. Der Start- respektive Auswahlbildschirm des Datenbankprogramms zeigt die für das Programm typische Benutzeroberfläche (Abb. 7).

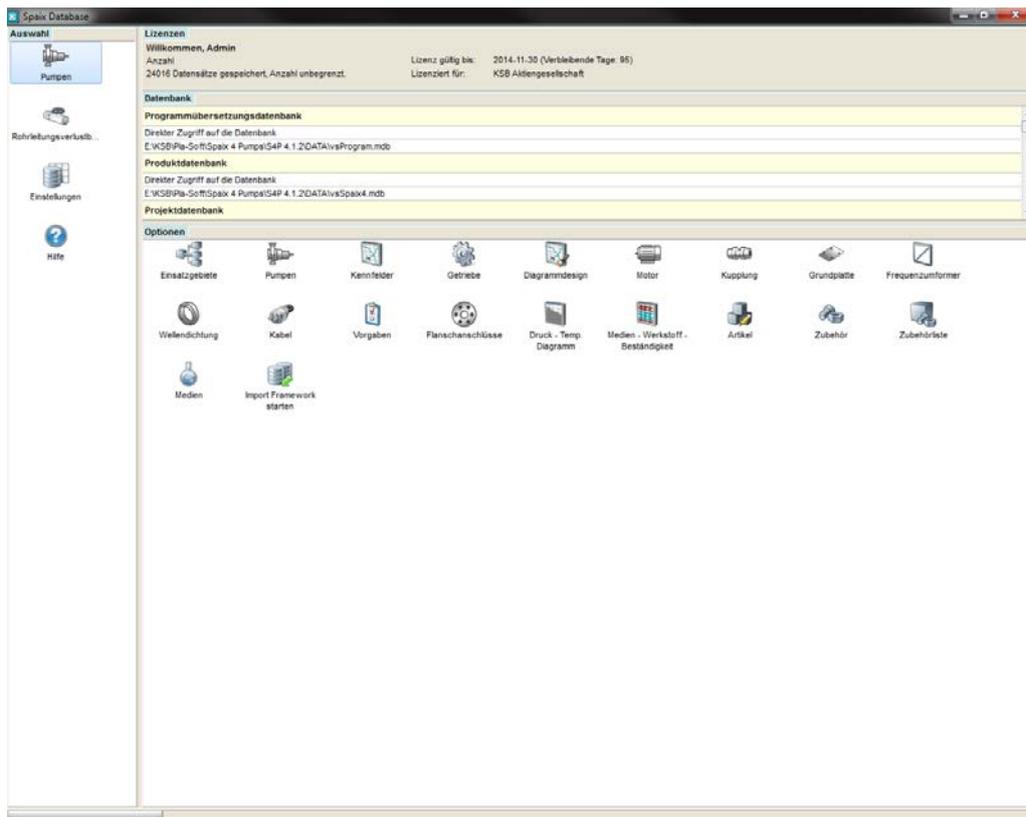


Abbildung 7: Auswahlbildschirm "Spaix 4 Pumps" Datenbankpflegeprogramm

Es wird an dem bewährten Konzept „Spaix® Database“ festgehalten. Sämtliche Kategorien, die zur Erstellung des elektronischen Kataloges genutzt werden können, sind übersichtlich auf der linken Fensterseite angeordnet. Die verschiedenen Einzeldialoge können wiederum per Klick auf eine dieser Kategorien, auf der rechten Fensterseite, angezeigt werden. Analog dazu ist die bekannte und kennengelernte Systematik aus „SpaixV2“. Mit „Spaix4P“ lassen sich insbesondere:

- Komplexe Datenstrukturen verknüpfen und anlegen
- Import- / Exportprozeduren von Daten durch eine überarbeitete Schnittstellentechnik besser verwalten
- Parallelbetrieb unterschiedlicher Pumpen realisieren

- Getriebe, Frequenzumformer und Kupplungen exakter steuern und regeln
- Formeln in Anwendungsgrenzen hinterlegen
- flexible Berechtigungsmodelle (Benutzer, Benutzergruppen und Benutzerteams) anlegen

Das Softwarekonzept des Datenbankpflegeprogramms wurde komplett überarbeitet. Die Ähnlichkeit zu zahlreichen modernen Dateisystemen ist gewollt. Dazu zählen im Wesentlichen eine neue Benutzeroberfläche, ausgerichtet auf neue Dialogstrukturen sowie Funktionen, einer für die Software neuen Katalog- u. Verzeichnisstruktur und einer ebenfalls modernen grafischen Benutzeroberfläche „GUI“ (Abb. 7 ff). Das neue Softwarekonzept überzeugt sowohl qualitativ als auch quantitativ mit einer Vielzahl technischer Neuerungen, einer modernen Benutzerumgebung und zudem ist es wesentlich komplexer als die Vorgängerversion „SpaixV2“ [8].

Zum Zeitpunkt der wissenschaftlichen Arbeit existierte lediglich eine Betaversion von „Spaix4P“. Infolgedessen waren einige Programmfunktionalitäten nur limitiert nutzbar. VSX war über die gegenwärtige Situation informiert und lieferte deshalb, in regelmäßigen Intervallen, notwendige Programm-Updates.

4.2 Editieren des Testdatensatzes - „Spaix 4 Pumps Database“

Bearbeitung, Auswertung und Beurteilung eines kompletten elektronischen Pumpendatensatzes verlangen eine konzeptionelle Gliederung. Deshalb ist es notwendig, den Aufbau eines Solldatensatzes an gewisse Bedingungen zu knüpfen. Diese Bedingungen wurden mithilfe eines Pumpen-Prototyps in die „Spaix 4 Pumps“ Datenbank implementiert. Anhand des Prototyps konnten Rückschlüsse sowie konkrete Aussagen zu entsprechenden Abfragen besser dokumentiert werden. Als Vorlage dient hierfür ein bereits vorhandener Importdatensatz vom Typ „Amarex KRT 700-900“, geeignet für die Netzfrequenzen [8] 50 und 60 Hz. Dieser Pumpendatensatz wurde im Zuge einer vorangestellten Datenmigration durch VSX - „SpaixV2“ nach „Spaix4P“ - in den aktuellen Datenbestand der Betaversion implementiert. Relevante Baugruppen (Komponenten) und Modifikationen, die mit diesem Pumpendatensatz verknüpft worden waren, mussten insbesondere auf die zuvor eingestellten Spezifikationen überprüft werden. Zu den wichtigsten Feldobjekten zählen beispielweise die Motoren, Spezifikationstexte, Kennfeldtypen, Werkstoffkombinationen, Installationsarten, Flanschanschlüsse, Komponenteneigenschaften und Datenblätter (Abb. 8).

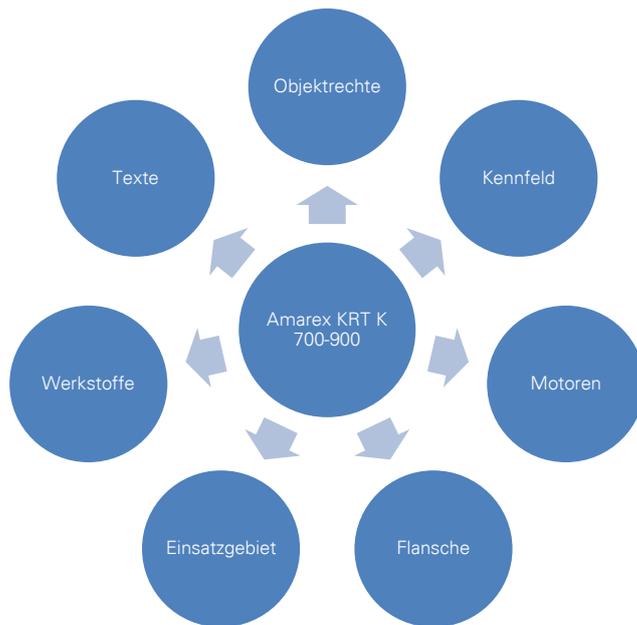


Abbildung 8: Feldobjektkohärenz des Pumpen-Prototyps (Quelle „Spaix4P“)

Im Anschluss wurden die betroffenen Feldobjekte nach und nach ausgewertet, um ein Bild darüber zu bekommen, ob die vorhandenen Parametereinstellungen, zum einen, äquivalent der Ergebnisausgabe der Vorgängerversion „SpaixV2“ entsprachen und zum anderen, welche der aufgeführten Baugruppen Änderungen beinhaltete.

4.3 Benutzerberechtigungen / Objektzugriffsrechte

Die Objektberechtigungen spielen in „Spaix4P“ eine signifikante Rolle. Das Prinzip „flexible Berechtigungsmodelle“ dient vor allem dem Zweck, sensible Daten oder Konfigurationen für das Auswahl- respektive Datenbankprogramm, durch Einschränkung der Objektrechte hinsichtlich der Erstellung und Bearbeitung von Objekten, nur für bestimmte Benutzer verfügbar zu machen. Darüber hinaus ist diese Option ein Vorfilter im Auswahlprogramm (vgl. Abschnitt 5.1). Z. B. kann mit dieser Funktion, abhängig vom Zielmarkt, verschiedene Produkte (Pumpenbaureihen) ein- und ausgeblendet werden. Ein Benutzer kann mehreren Benutzergruppen sowie Teams angehören [Anhang 4]. In dem Fall, dass ein Benutzer mehreren Teams angehört, ist ein primäres Team zu definieren. Hinsichtlich des aktuellen Betastatus lautet das Primärteam „Admin“. Die Definition des Primärteams ist wichtig, weil nur über dieses Team spezielle Optionen wie Kurvenanpassung und Laufradabdrehen definiert werden können. Die wesentlichen Unterschiede bei der Einstellung von Benutzern, Benutzergruppen und Benutzerteams der nachstehend entnommen werden (Tabelle 4).

Unterschiede zwischen Eigenschaften:	
„SpaixV2“	„Spaix4P“
<ul style="list-style-type: none"> • Grundsätzlich nur Benutzergruppen • relativ hoher Verwaltungsaufwand (z. B. für jedes Produkt u. jede Komponente separate Zuweisungen notwendig waren) • Gruppen (Benutzersysteme) waren nur im Auswahlprogramm wirksam 	<ul style="list-style-type: none"> • gut strukturierte Verwaltungshierarchie von Benutzern und Gruppen • Hierarchieübergreifende Festlegungen möglich durch Teamdefinitionen • durch Definition von Eingangsparametern besser Übersicht und Handhabung von Objekten • Benutzersystem zusätzlich für das Datenbankprogramm wirksam

Tabelle 4: Merkmale der Benutzerberechtigung zw. „SpaixV2“ und „Spaix4P“

Ein typisches Berechtigungsmodell mit der entsprechenden Benutzerhierarchie innerhalb der Programmoberfläche kann künftig wie folgt abgebildet werden:

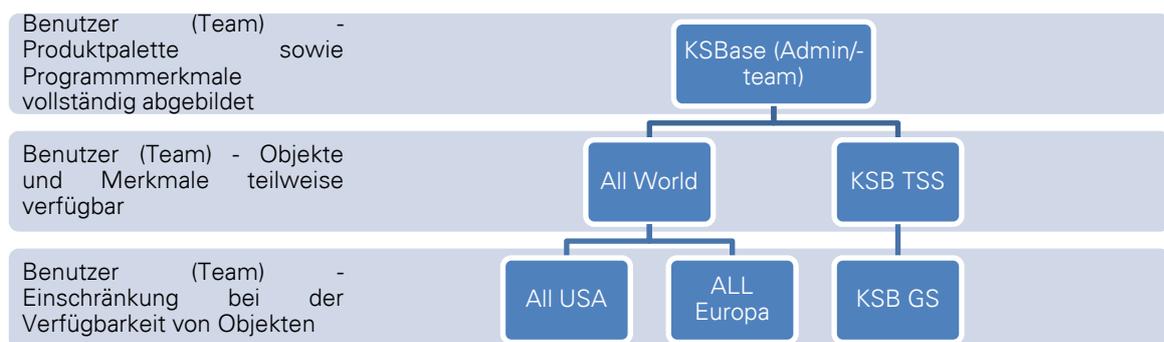


Abbildung 9: Bsp. Berechtigungsmodell mit Benutzerhierarchie

4.4 Menü Pumpen

Um einen kompletten elektronischen Pumpendatensatz zu generieren, wird das Menü „Pumpen“ aufgerufen (Abb. 7). Das Menü „Pumpen“ umfasst sämtliche Dialoge zur Erfassung der Daten von unterschiedlichen Pumpenbauarten und Komponenten. Ebenso stehen Dialoge zur Datenerfassung für Einsatzgebiete, Kennfelder, Motoren und Auslegungsvorgaben zur Verfügung (vgl. Abschnitt 4.2 - 4.10). Wiederrum ermöglicht der zentrale Dialog „Pumpen“ des Datenpflegeprogramms „Spaix4P“ die Verknüpfung der einzelnen Feldobjekte. Anders als in der Vorgängerversion „SpaixV2“ stehen dem Anwender in diesem Pumpendialog zwei wesentliche Registerkarten für die Dateneingabe zur Verfügung. Zum einen die Registerkarte „Allgemeine Daten“ und zum anderen die Registerkarte „Abmessungen“. Die zusätzlichen Karteireiter beinhalten ausschließlich Informationen zum gewählten Datensatz z. B. die Objekthierarchie. Des Weiteren kann der Anwender über die am rechten Bildrand angezeigte Multifunktionsleiste, die zur

Datenerfassung notwendigen Komponenten einstellen und somit direkt auf die wesentlichen Baugruppen (vgl. Abschnitt 4.2) der Pumpe zugreifen. Damit ist der Dialog „Pumpen“ inhaltlich der komplexeste Datenerfassungsdialog des Datenbankprogramms [Anhang 5]. Im Bereich Produktgruppe werden der Hersteller, die Baureihen und die Kategorie angegeben. Im Bereich Pumpe befindet sich die Liste der Pumpen. Diese können Installationsarten und Flanschanschlüsse als hierarchisch untergeordnete Objekte enthalten, welche weitere untergeordnete Elemente enthalten können. Bei Installationsarten sind das Grundplattenzuordnungen, welchen wiederum einzelne Grundplatten zugeordnet werden können. Flanschanschlüsse enthalten die Eintritts- (Saugseite) und Austrittsflansche (Druckseite) als Untereinträge. Sollten beide Anschlüsse gleich sein, gibt es nur eine Zuordnung. Hinweis: Die Erstellung der Unterelemente erfolgt generell über das Drop-down-Menü des Hinzufügen-Schalters. Die gewünschten Einträge sind verfügbar, wenn das entsprechende Eltern-Element, also das Element der nächst höheren Instanz, markiert ist. Das Register Objekthierarchie gibt einen Überblick über die mögliche Struktur, ausgehend vom derzeit in der Liste markierten Objekt. Diese Übersicht beinhaltet schematisch alle möglichen Zuordnungen bis in die niedrigste Instanz der Hierarchie. Aufgrund der Vielzahl neu entwickelter Kriterien im Zusammenhang mit dem „Spaix4P“ - Konzept, war die Erfassung sämtlicher Funktionalitäten innerhalb des Datenpflegeprogramms in seiner Gesamtheit nicht möglich. Insofern wurde der Rahmen für die Optimierung auf die bereits vorgegebenen Parameter abgesteckt.

Unter der Registerkarte „Allgemeine Daten“ wurden die charakteristischen Werte des Prototyps „Amarex KRT K 700-900“ kontrolliert und falls notwendig, die entsprechenden Korrekturen in der Parameterliste vorgenommen. Hierfür wurden insbesondere die signifikanten Werte wie z. B. die Spezifikationstexte (vgl. Abschnitt 6), die Datenblätter (vgl. Abschnitt 4.11), die Kennfelddaten der 50 und 60 Hz Kennlinien (vgl. Abschnitt 4.6), die Optimierungsparameter der Pumpe beispielsweise Umrechnung des Kennfelds auf die Motordrehzahl im Lastpunkt, die Werkstoffausführungen (vgl. Abschnitt 4.8), der dynamische Pumpenname via Formel sowie Anwendungsgrenzen und Zusatzeigenschaften, der Pumpenprototyps überprüft [Anhang 5].

Wichtig ist an dieser Stelle noch zu erwähnen, dass die bisher verwendete Systematik von Formeln in „Spaix“ auf die neue Struktur umgestellt wurde (Tabelle 5). Bisher wurden die Objektreferenzen beispielsweise Pumpe = [P], in eckigen Klammern notiert. Diese können mit „Spaix4P“ weggelassen werden. In „Spaix4P“ lautet die Systematik z. B. „P.Pumpe = Referenzobjekt. Eigenschaft“.

Referenzobjekt	„SpaixV2“ (Eigenschaft)	„Spaix4P“ (Eigenschaft)
Pumpe = P	Amarex KRT	{P_P_Serie;;;0}
Hydraulik = Kf	{CHARSFDPN[Kf];;;0}	{Kf.CHARSFDPN;;;0}
Pumpe = P	{PUMPSIZE[P];;;0}	{P.PUMPSIZE;;;0}
Motor = M	{M_Size[M];;;0}	{M.M_Size;;;0}
Motor = M	{CHARSFDPN[M];;;0}	{M.CHARSFDPN;;;0}
Werkstoffkombination = WS	{CHARSFDPN[WS];;;0}	{WS.CHARSFDPN;;;0}
Installationsart = AV	{CHARSFDPN[AV];;;0}	{AV.CHARSFDPN;;;0}
Formel	{P_P_Serie;;;;;}{Kf.CHARSFDPN;;;0}{P.PUMPSIZE;;;0}{M.M_Size;;;0}{M.CHARSFDPN;;;0}{WS.CHARSFDPN;;;0}{AV.CHARSFDPN;;;0}	
Ausgabewert	Amarex KRT K 700-900/350UNG-S	

Tabelle 5: Formel für dynamische Pumpenbezeichnung (Quelle "Spaix4P")

4.5 Menü Einsatzgebiet

In diesem Dialog wird die Katalogstruktur für die Selektion der im Auswahlprogramm verfügbaren Pumpen definiert. Auch dieses Menükonzept wurde grundlegend überarbeitet. Die Erstellung derartiger Katalogstrukturen ist durch den Aufbau von Hierarchien sehr flexibel geworden und ermöglicht zudem eine gezielte Produktsuche. Der Dialog ist vom Grundaufbau ein Datenerfassungsdialog. Sie sind im „Spaix4P“ grundsätzlich gleich strukturiert. Nennenswerte Unterschiede ergeben sich größtenteils nur aus den verschiedenen Parametereigenschaften. Die linke Bildschirmseite ist für die Objektreferenz reserviert. Bei der Produktgruppe ist das Einsatzgebiet wie folgt untergliedert: Hersteller z. B. KSB, Darstellungsebene z. B. Hydraulische Auswahl und Oberbegriff z. B. 50 Hz. Darunter wurde die Objektliste zur Dateneingabe definiert. Aus dem gegenwärtigen Programmstatus „Spaix4P“ geht hervor, dass sowohl die aus „SpaixV2“ vordefinierte Katalogstruktur des Einsatzgebiets für 50 und 60 Hz in die Datenbank übernommen wurde und die Parametereinstellungen im Verzeichnis generiert worden sind [Anhang 6]. Prinzipiell erfolgte die Definition der Parameter, abhängig vom Listenobjekt, über die Registerkarten im Hauptbereich des Bildschirms. Das Einsatzgebiet der Testpumpe befindet sich aktuell in der Objektliste „AOA Abwasser“, Tauchmotorpumpen mit geschlossenem 2- oder 3-Kanallauf sowie im Verzeichniszweig Wasser. Nach Prüfung des Prototyps „Amarex KRT K 700-900“ sind die eingestellten Parameter für einen ersten Test zufriedenstellend (vgl. Abschnitte 5.1 - 5.4). Des Weiteren erfährt der Dialog „Einsatzgebiet“ durch den Zuwachs diverser Funktionalitäten deutlich mehr Gewicht. Zu nennen sind hier beispielsweise Konfigurationsvorgaben und Zusatzeigenschaften, mit denen wichtige Filtereigenschaften für den Auswahlprozess verfügbarer Produktgruppen und Pumpenbaugrößen gesteuert werden können.

4.6 Menü Kennfelder (Pumpenkennlinien)

Ein wesentliches Editierfeld des Datenbankprogramms ist die Rubrik „Kennfelder“. Hier besteht die Möglichkeit der Erstellung, der Verwaltung und Bearbeitung von Kennlinien und Kennfeldern. VSX hat insbesondere bei der Kennfeldbearbeitung erheblich nachgebessert. Insofern stehen dem Anwender zahlreiche Zusatzfunktionen zur Verfügung. Über die Funktionsleiste am linken Bildrand sind z. B. die Optionen „Kurventyp ändern“ und „Getriebe“ hinzugekommen. In der Objektliste kann neben dem Hersteller im Bereich Produktgruppe, die Frequenz angegeben werden. Zudem lässt sich eine weitere Gruppe spezifizieren. Ein Vorteil, um den bestehenden Kennliniendatenbestand in zwei grundlegende Kategorien einzuteilen, in Synchron- und Effektivdrehzahl (vgl. Abschnitt 4.4). In der Liste Hydraulik werden die Objekte inklusive ihrer zugeordneten Unterobjekte, also Kennfelder und Kennlinien, dargestellt. Dabei kann eine Hydraulik mehrere Kennfelder, und ein Kennfeld mehrere Kennlinien enthalten. Es können somit Objekte in der Ebene erstellt werden, die aktuell markiert ist. Unterelemente der direkt darunterliegenden Ebene können über den Pfeil des Hinzufügen-Schalters erstellt werden. Gemäß KSB ist die Tauchmotorpumpe „Amarex KRT K 700-900“ für die Frequenzen 50 und 60 Hz dokumentiert worden. Die charakteristischen Werte zu diesem Kennfelddatensatz sind nachfolgend zusammengefasst (Tabelle 6). Die Quelldaten für diesen Kennliniendatensatz stammen aus der KSB eigenen Kennliniendatenbank „CURVES“ (vgl. Abschnitt 3.3). Die interne Kennlinienbezeichnung „KR7-700-900K/50“ wird hier als übergeordnetes Objekt dargestellt. Darunter befinden sich die Kennfelder für 50 Hz ($n_1 = 580 \text{ min}^{-1}$ und $n_2 = 480 \text{ min}^{-1}$) und die zugehörigen Kennlinien mit ihren Laufraddurchmessern [Anhang 7].

Amarex KRT K 700-900	50Hz		60Hz	
	Drehzahl	580 min^{-1}	480 min^{-1}	585 min^{-1}
Polpaarzahl p	5	6	6	—
Polzahl = 2 x p	10	12	10	—
Referenznummer	K42596s/5	K42884s/2	K42894s/3	—

Tabelle 6: Amarex KRT K 700-900 - Drehzahlen 50 Hz und 60 Hz (Quelle KSB)

Für die konkrete Bearbeitung der Pumpenkennlinie standen zwei wesentliche Register zur Verfügung. Das Register „Kennfeld“, das in den Darstellungs- und Einstellungsbereich untergliedert ist [Anhang 7] und das Register „Allgemeine Daten“ [Anhang 8], indem die Parameter der Wertetabelle für die einzelnen hierarchischen Instanzen, also Hydraulik, Kennfelder und Kennlinien, eingestellt worden.

Im Darstellungs- und Einstellungsbereich wurden insbesondere Parameter wie die charakteristischen Kennlinienverläufe, also die Kenngrößen im Diagrammteil wie z. B. Förderhöhe H , NPSH, Wirkungsgrad und P_2 - Wellenleistung über dem Förderstrom Q [5], die Motorenzuordnung für 50 Hz, unter Berücksichtigung der entsprechenden Motor-Hydraulik-Kombinationen (Tabelle 7) und die Betriebsgrenzen des Pumpenprototyps überprüft. Unter dem Reiter „Allgemeine Daten“ sind zudem zahlreiche Parametereinstellungen hinzugefügt worden. Neben den hydraulischen Daten wie z. B. Hydraulik, Mediendaten, Leistungsdaten, Laufrad und Kennlinienoptimierung, können Anwendungsgrenzen, Zusatzeigenschaften und Formeln hinterlegt werden. In diesem Register waren die eingestellten Parameter für den Testdatensatz identisch mit den Vorgabekriterien von KSB.

Fazit: Im Kennfelddialog wurde an einigen Stellen nachgebessert. Dazu zählten beispielsweise „Kurventyp ändern“ hinsichtlich der Approximation der Kurvenverläufe sowie das Einstellen von Einsatzgrenzen für den NPSH-Wert [5] der Pumpe. Die Auswertung zum Pumpenkennfeld erfolgte im Abschnitt 5.

4.7 Menü Motoren / Motorkennlinien

Für jede Pumpe ist der Antrieb eine substantielle Größe. Je nach Leistungsbedarf P [5] der Pumpe (vgl. Abschnitt 2.3) muss der gewählte Motor leistungsgerecht konzipiert sein. Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Motorversionen (UN, XN und WN) und den zugehörigen Motorbaugrößen (Tabelle 7) wurde an dieser Stelle ein Datenimport der betreffenden Motoren sowie der zugehörigen Motorkennlinien vorgenommen. Über das Hauptmenü im Datenbankprogramm wird der Dialog „Motoren“ aufgerufen. Der Dialog „Motor“ ist vom Typ ein Datenerfassungsdialog. Im Bereich Produktgruppe finden sich die Hersteller z. B. KSB der aufzunehmenden Motoren. Mit dem Oberbegriff wird die Klassifizierung der Motoren festgelegt z. B. „3-Phasen-Drehstrommotor“. Die Motorausführung ist eine frei definierbare Unterkategorie, mit der die Motoren näher bestimmt werden können z. B. Standard U: Medium < 40° C. Es folgt die Angabe der Frequenz (50 oder 60 Hz) und darunter die Polpaarzahl für den gewählten Motor [Anhang 9].

Zu Testzwecken wurde die Kontrolle der technischen und elektrischen Motordaten auf eine Motorbaugröße beschränkt. Hier wurde explizit die Motorbaugröße „35010UNG S / P“ gewählt (Tabelle 7). Die Zahl „350“ entspricht der Nennleistung in kW, die Zahl „10“ entspricht der Polzahl (vgl. Abschnitt 2.3), UN der Version, G der Werkstoffausführung

und S / P (nass) der Aufstellungsart des gewählten Motors. Unter dem Reiter „Allgemeine Daten“ werden die charakteristischen Werte beispielsweise Motortexte, Kennlinienbezeichnung, Elektrische Anschlussleitung, Anwendungsgrenzen Zusatzeigenschaften etc. übersichtlich für den in der Liste markierten Motor angezeigt. Des Weiteren sind die wesentlichen elektrischen Daten z. B. Nennspannung, Nennleistung, Bemessungsstrom, Stromaufnahme und Leistungsfaktor der genannten Motorbaugröße in der Wertetabelle dokumentiert. Die spezifischen elektrischen Daten der o. g. Motorausführung korrespondieren mit den Quelldaten aus der „SpaixV2“ Version. Ein Bezug ist hierbei immanent wichtig, um gewisse Vergleichswerte zu haben. Des Weiteren gibt die Wertausgabe auf dem Motordatenblatt „KSB Motor data IP 68“ exakten Aufschluss darüber, ob die eingestellten physikalischen Größen korrekt ausgegeben werden. Näheres dazu folgt in den Abschnitten 4.10 und 5.

Das zugehörige Motorkennfeld des Motors „35010UNG S / P“ kann über den angeschlossenen Schalter „Motorkennlinien“ der Multifunktionsleiste aufgerufen werden [Anhang 10]. Im Diagramm sind die lastabhängigen Kurven des Motors, Stromaufnahme I, Leistungsfaktor $\cos \varphi$ und Drehzahl n über der Wellenleistung P_2 [5] dargestellt.

Eine konkrete Auswertung sämtlicher Daten zur gewählten Motorversion und -baugröße wurde anschließend im Auswahlprogramm durchgeführt. Die technischen und elektrischen Daten zum Motor werden auf dem Motordatenblatt „KSB Motor data IP68“ sowie in den Spezifikationstexten wie z. B. „M U 22t35 F“ & „M U 22t35 B“ explizit ausgegeben (vgl. Abschnitt 5).

Pumpen- Baugröße 700-900	230	270	310	350	390	430	475	535	600	Materialvariante (unabhängig von Motorausführung)		
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	G1	GH	H
Motor	UNG		x	---	---							
X (ATEX II2G T3)	x	x	x	x	---	---	---	---	---			
W (60° C)	x	x	x	x	---	---	---	---	---			
Aufstellart S	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Aufstellart K	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Aufstellart D	x	x	x	x	x	x	x	x	x			

Tabelle 7: 50Hz Motor-Hydraulik-Kombination - Auszug BRK 6.5 (Quelle KSB)

4.8 Menü Werkstoffkombinationen

Werkstoffe der Pumpe sowie zugehörige Bauteile spielen eine wesentliche Rolle für den geplanten Einsatz des Aggregats. Im Vergleich zu „SpaixV2“ wurde dieser Dialog aus dem Hauptmenü des Datenbankprogramms abgekoppelt. In „Spaix4P“ kann dieses Menü mittels Stahlträgersymbol der Multifunktionsleiste, dieses befindet sich auf der linken Bildschirmseite, direkt über den Pumpendialog aufgerufen werden [Anhang 4]. Hierbei handelt es sich um einen weiteren Datenerfassungsdialog. Sämtliche Werkstoffkombinationen werden, wie in den bereits genannten Menüs, als Wurzelverzeichnis angeboten [Anhang 11]. Bei der Beurteilung der Testpumpe spielen explizit zwei Werkstoffdatensätze eine wesentliche Rolle. Zum einen „MoC KRT G“ (Gehäuse und Laufrad: Grauguss) und zum anderen „MoC KRT G1“ (Gehäuse: Grauguss; Laufrad: Duplexstahl). Hierbei handelt es sich um zwei Werkstoffkombinationen, die gemäß den technischen Vorgaben der „Amarex KRT K“ zugeordnet sind. Umso mehr ist entscheidend, welcher Werkstoff unter welchen Bedingungen wann zum Einsatz kommt. Insofern wurden hier hauptsächlich Graugusswerkstoffe, aufgrund normenspezifischer Werkstoffumschlüsselungen, an die aktuelle KSB Vorgabe angepasst. Insbesondere der Graugusswerkstoff „JL-1040“ nach DIN EN 1561 (Gusseisen mit Lamellengraphit) wurde im Datenbankprogramm in „EN-GJL-250“ umgeschlüsselt (vgl. Abschnitt 4.9) und im Anschluss den zugehörigen Bauteilen beispielsweise Pumpengehäuse, Druckdeckel, Laufrad sowie Motorgehäuse zugeordnet. Weiterhin von der Umschlüsselung betroffen waren die Werkstoffe „JN 3029“ (Verschleißfester Hartguss) – neu „EN-GJN-HB555“, „JS 1030“ (Sphäroguss) – neu EN-GJS-400-15“ und FPM (Viton) – neu FKM (Fluorkautschuk) nach DIN ISO 1629 [12], der vor allem als Dichtungswerkstoff eingesetzt wird. Die Auswertung zu den eingestellten Werten erfolgte im Abschnitt 5. Die geänderten Werkstoffeinträge werden wiederum in der „vsSpaix4“ Datenbank hinterlegt und übersetzt (vgl. Abschnitt 6.2).

4.9 Menü Flanschanschlüsse

In „Spaix4P“ ist dieser Dialog jetzt direkt über das Hauptmenü auswählbar (Abb. 7). So wird die Eingabe von Flanschen hinsichtlich ihrer technischen Daten z. B. Anschlussnorm, Nenndruckstufe, Nennweite und Abmessung, wesentlich erleichtert [Anhang 12]. Entscheidend ist, dass die Zuordnung möglicher Flanschanschlüsse über den Dialog „Pumpen“ geregelt wird [Anhang 4]. Hier lassen sich Anwendungsgrenzen und Zusatzeigenschaften hinterlegen. Unser Testdatensatz beinhaltet gemäß Flanschnorm sowohl die DIN EN 1092 [3] als auch die ASME/ANSI B 16.1 [3]. Mögliche

Flanschanschlüsse wie z. B. „EN DN1=900/DN2=700 [wet]“ und „ASME/ANSI DN1=36/DN2=28 [wet]“ sowie zugehörige Parameter wurden der „Amarex KRT K 700-900“ im Dialog „Pumpe“ zugewiesen [Anhang 4]. „DN“ steht für den Nenndurchmesser respektive Durchmesser Nominal der Pumpe. Die Ziffer z. B. „1“ deklariert den Eintrittsflansch oder die saugseitige Eintrittsöffnung der Pumpe. Und hinter dem Gleichheitszeichen wird der Nennweite in Millimeter angegeben.

4.10 Menü Andere Komponentenliste / Andere Komponenten

„Andere Komponenten“ wurden ursprünglich im Zusammenhang mit nicht vorhandenen Objekttypen, Baugruppen o. ä. in die „SpaixV2“ Umgebung integriert. Spezielle Pumpenkomponenten z. B. Fußkrümmer, Hebezeuge (Ketten, Seile), Anstriche (Lacke), Kabel (Tefzel) und Kabellängen, Einbautiefen, Dichtungselemente und Schleißteile (Schleißwand / -ring) wurden mithilfe dieses Dialogs implementiert und darüber hinaus im Auswahlprogramm gesteuert. „Spaix4P“ besitzt gegenüber „SpaixV2“ den entscheidenden Vorteil, der Gliederung des Dialoges in zwei Ebenen. Zum einen in eine Komponenten-Zuordnungsebene [Anhang 13], zum anderen in eine Komponenten-Erstellungsebene [Anhang 14]. Insbesondere an der Testpumpe ließ sich ein Vergleich vorhandener Komponenten besser durchführen, als in „SpaixV2“. Das Ergebnis der Untersuchung wurde anschließend im Abschnitt 5 etwas genauer durchleuchtet.

4.11 Menü Datenblätter „Spaix4P“

Datenblätter können eine Vielzahl verschiedener Informationen beinhalten und deshalb für unterschiedliche Zwecke verwendet werden. Es besteht die Möglichkeit, neben Texten und Tabellen, auch Grafiken und Diagramme einzubinden. Im Wesentlichen kamen in „HELPS“ vier unterschiedliche Datenblatttypen zum Einsatz. Dazu zählen: „Technisches Datenblatt“, „Hydraulisches Datenblatt“, „Motordatenblatt“ und ein Datenblatt für „Abmessungen“. Diese vier unterschiedlichen Datenblatttypen sind gegenwärtig dem Testdatensatz in „Spaix4P“ zugeordnet. Je nach Bedarfsfall besteht hier die Möglichkeit zusätzliche Datenblatttypen beispielsweise für eine Rohrleitungsberechnung oder Energiekostenaufstellung zu verwalten. Im Hinblick auf die immer weiter steigenden Energiekosten ist eine Kalkulation hinsichtlich des Pumpenbetriebs ratsam, weil das Pumpenaggregat unterschiedliche Lastprofile aufweist und deshalb im Regelfall selten im Punkt des besten Wirkungsgrades [5] [6] arbeitet (vgl. Abschnitt 2.3 u. 3.2). Auch die Berechnung der Druckverluste spezifischer Anlagen ist wichtig und deshalb eine

Rohrleitungsberechnung sinnvoll, weil das Programm „PipeCalc“ an die „Hydraulische Auswahl“ angeschlossen ist.

Hersteller	Bezeichnung	Datenblatttyp
KSB	KSB Pump data Amarex [NEU 14-10 TEST]	Technische Daten
KSB	KSB Hydraulic	Hydraulik
KSB	KSB Motor data IP 68 [NEU 14-10 TEST]	Motordaten
KSB	KSB Motor data IP 68	Abmessungen

Tabelle 8: Übersicht Datenblatttyp Amarex KRT K 700-900 (Quelle "Spaix4P")

In einem ersten Schritt wurde überprüft, ob die vier Datenblatttypen (Tabelle 8) der Hydraulik zugeordnet worden sind. Dazu wurde die Ergebniskontrolle im Dialog „Pumpen“ unter der Registerkarte „Allgemeine Daten“ durchgeführt. Im Feld Datenblätter konnten die Typen identifiziert werden. Im Anschluss an die Zuordnungskontrolle war es notwendig, die inhaltlichen Daten auf ihren Informationsgehalt zu überprüfen. Dazu wurde über das Hauptmenü die Rubrik „Einstellungen“ und der entsprechende Dialog „Datenblätter“ aufgerufen. Sämtliche Parameter, die durch Schlüsselwerte auf den Datenblättern hinterlegt worden sind, mussten sowohl im Datenbankprogramm als auch im Auswahlprogramm [Anhang 15] auf den Datenblättern überprüft werden. Durch Koordinierung beider Programmumgebungen konnten Aussagen über die Ausgabe fehlerhafter Schlüsselwerte getroffen werden. Auffällig war, dass zahlreiche Schlüsselwerte nur zum Teil oder gar nicht übersetzt worden waren [Anhang 15]. Das lag zum einen an den fehlenden Datenbankeinträgen und den zugehörigen Übersetzungen (vgl. Abschnitt 6) und zum anderen an dem fehlerhaften Dialog „Datenblätter“ im Datenbankprogramm. Bei diesem Dialog hat VSX noch erhebliche Defizite, die mithilfe von Service-Updates nachgebessert werden müssen. Die Auswertung zu den Datenblättern wurde im Abschnitt 5 fortgesetzt.

5 Planer-Software - „Spaix 4 Pumps / HELPS 4“

Nach Abschluss der „Spaix4P“ - Testphase verfügt KSB mit der 4. Generation der Planer-Software über ein zuverlässiges „Tool“, das durch die neuen Programmmerkmale Planer bei der Auslegung und Spezifikation, sämtlicher durch KSB für den Abwassereinsatz konzipierten Pumpenbaureihen, optimal unterstützt. Hinzu kommt, dass das überarbeitete Softwarekonzept an die Anforderungen der modernen IT-Landschaft angepasst wurde. Aspekte wie flexible Berechtigungsmodelle, Internetsicherheit und eine verbesserte benutzerspezifische Oberfläche hinsichtlich der Bedienung „UI“ und der Grafik

„GUI“ [Anhang 16] spielen eine wesentliche Rolle innerhalb des Programms. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, den Pumpenauswahl- und Pumpenkonfigurationsprozess weiter zu optimieren und speziellen Marktbedingungen anzupassen. Über die Reiter der Multifunktionsleiste (Ribbon) des Auswahlbildschirms [Anhang 16] können zusätzliche Konfigurationsmöglichkeiten beispielsweise Projektinformationen zum gewählten Projekt, Datenblätter, Sprache und Onlinestatus abgerufen werden.

Im Hinblick auf die Entwicklung eines konkreten Pumpen-Prototyps in „Spaix4P“ sollen die zuvor im Datenbankprogramm überprüften und hinterlegten, benutzerspezifischen Objektdaten sowie Parameter für die „Amarex KRT K 700-900“ - (vgl. Abschnitt 4.2 - 4.11), anhand konkreter Betriebsdaten [5], im Auswahlprogramm getestet und ausgewertet werden. Bei der Dimensionierung der Pumpe stehen im Auswahlprogramm, wie auch in der Vorgängerversion „HELPS PumpSelection“, verschiedene Einstiegspunkte zur Verfügung. Zum einen die „Hydraulische Auswahl“ (Abb. 10), auf Basis der Betriebsdaten nach DIN EN 12723 [5] (vgl. Abschnitt 2.3) und zum anderen die „Pumpen Direktauswahl“ [Anhang 18], mit den Kenndaten einer bereits bekannten Pumpenbaugröße.

Anhand der nachfolgend aufgeführten Förderdaten [5], für die Arbeitspunkte [5] „A₁“ und „A₂“, wurden im Anschluss zwei konkrete Betriebsfälle simuliert.

- A₁ (Arbeitspunkt 1): $Q_1 = 6000 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_1 = 16 \text{ m}$
- A₂ (Arbeitspunkt 2): $Q_2 = 7000 \text{ m}^3/\text{h}$; $H_2 = 17 \text{ m}$; $H_{\text{geo}} = 9 \text{ m}$

5.1 „Hydraulische Auswahl“ - Arbeitspunktbestimmung

Die „Hydraulische Auswahl“ bildet weiterhin das Kernstück der Auslegungssoftware. Dieser Dialog ermöglicht eine komplette Konfiguration und Auslegung des Pumpensystems nach vorgegebenen Betriebsbedingungen [5] [6]. Nach dem Start der „Hydraulischen Auswahl“ öffnet sich der Auswahlbildschirm für die Parametereingabe. Hier hat eindeutig eine Verlagerung hinsichtlich der Parametrisierung stattgefunden, d. h. die Spezifizierung der Suchkriterien erhält mehr Gewicht. „Spaix4P“ unterstützt hierbei erstmals die Auswahl mehrerer Betriebspunkte, auch für verschiedene Fluide. Weiterhin unterstützt es die Möglichkeit, unter Anlagenart unterschiedliche Pumpen für den Parallelbetrieb zu bestimmen sowie die Anzahl der im Parallelbetrieb befindlichen Pumpen festzulegen. Des Weiteren wurde die Festlegung von Anwendungsgrenzen und Suchkriterien einfacher gestaltet, da diese während des Auswahlprozesses direkt mit den Produkteigenschaften der

einzelnen Komponenten verglichen werden können (Abb. 10). Zudem gibt es weitere Neuerungen hinsichtlich der Kennlinienoptimierung z. B. verschiedene Methoden zur Wirkungsgradabwertung bei der Kennlinienumrechnung anhand der Affinitätsgesetze [5] (vgl. Abschnitt 2.3). Infolge flexibler Berechtigungsmodelle in „Spaix4P“ entfällt die Festlegung einer Benutzergruppe in diesem Dialog (vgl. Abschnitt 4.3). Mithilfe eines vorangestellten „Logins“, wird dem Programm suggeriert, dass ausschließlich die Pumpenbaureihen zu Verfügung stehen, die mit der Benutzergruppe bzw. dem Benutzer im Datenbankprogramm verknüpft worden sind.

Zu Beginn der Auslegung wird empfohlen, die Netzfrequenz [7] festzulegen. Diese wurde bezüglich des Testfalls mit 50 Hz gewählt. Folglich werden sämtliche Kennlinien berücksichtigt, die für die eingegebene Frequenz im Datenbankprogramm „Spaix4P“ hinterlegt wurden, respektive für eine Umrechnung auf 50 Hz vorgesehen sind. Weiterhin wurde im Bereich „Einsatzgebiet“ die Auswahl Abwasser, Tauchmotorpumpen mit geschlossenem 2 oder 3-Kanalrad, getroffen (vgl. Abschnitt 4.5). Damit wurde an dieser Stelle ein vordefinierter Filter aktiviert, der abhängig vom Einsatzort, bestimmte Pumpenbaureihen im Bereich „Baureihe“ ein- und ausblendet. Die gewählte Konfiguration lieferte exakt zwei Treffer (Abb. 10).

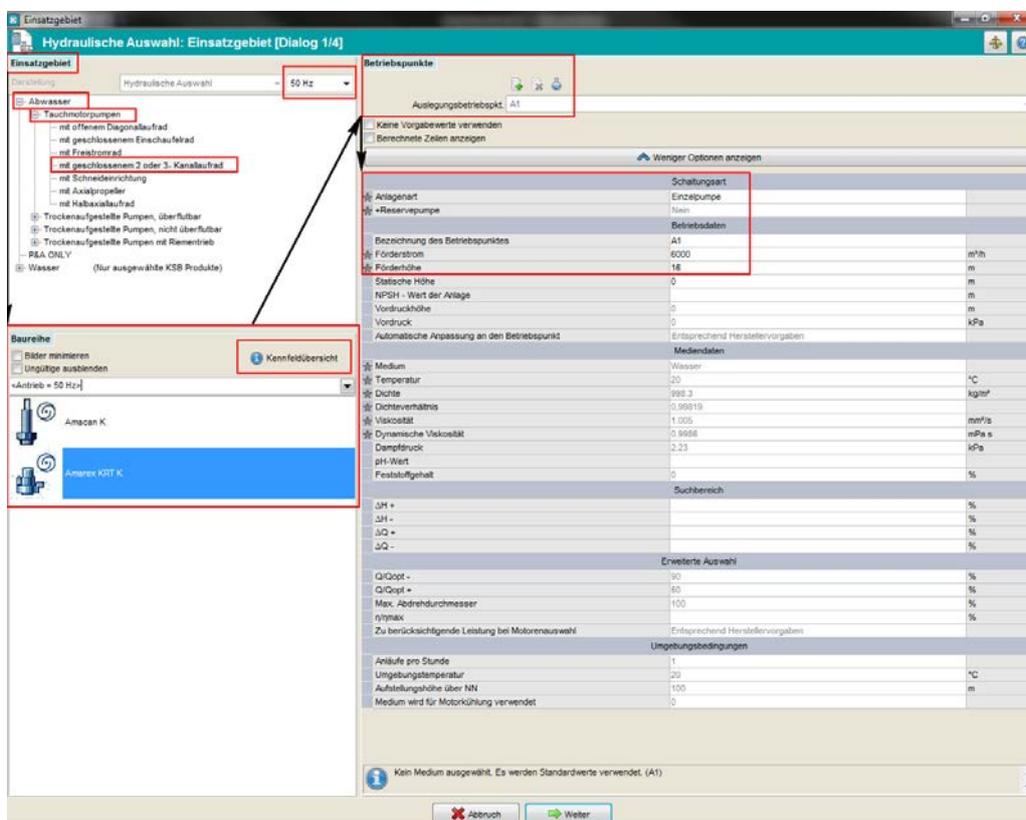


Abbildung 10: Auswahlbildschirm „Hydraulische Auswahl“ (Quelle „Spaix4P“)

Die Auswahl fiel auf die Baureihe „Amarex KRT K“. Des Weiteren kann die Suche nach einer geeigneten Pumpe im Feld „Baureihe“, mithilfe weiterer Konfigurationsvorgaben wie z. B. Werkstoffausführung (Gehäuse / Laufrad - Grauguss), Polzahl (10-pol) und Korngröße (max. 190 mm) eingegrenzt werden. Im Anschluss daran wurden die Förderdaten [5] für „A₁“ im Bereich „Betriebspunkte“ eingegeben. Zur Überprüfung des eingegebenen Betriebspunkts „A₁“ und dem Einsatzbereich der gewählten Pumpe „Amarex KRT K 700-900“ wurde die Kennfeldübersicht aufgerufen [Anhang 17].

Nach Abschluss der Konfiguration wird mit dem Button „Weiter“ die automatische Suche nach einer geeigneten Pumpe gestartet.

5.2 „Pumpen Direktauswahl“ - Arbeitspunktbestimmung

Über den Einstiegspunkt „Pumpen Direktauswahl“ im Auswahlprogramm kann alternativ die Suche nach einer bestimmten Pumpe, direkt und gezielt, gestartet werden. Sämtliche aktiven Pumpenbaureihen, die gegenwärtig in der Datenbank „Spaix4P“ enthalten sind, werden in Abhängigkeit von der Frequenz mit ihren wichtigsten hydraulischen und elektrischen Eigenschaften angezeigt. Anhand von Piktogrammen wird die Navigation zwischen den Pumpenbaureihen erleichtert. Nach dem Start der Direktauswahl werden alle Pumpen von der aktuell gewählten Baureihe (Amarex KRT K) und die zugehörigen Q(H)-Kennfelder in der Registerkarte „Diagramm“ angezeigt [Anhang 18]. Innerhalb dieser Kennfeldübersicht wird das aktive Kennfeld, der im Listenfenster markierten Pumpe, farblich hervorgehoben [Anhang 18]. Kritikpunkt: Mit dem defaultmäßig (blau / hellblau) eingestellten Farbschema, ist das aktive Kennfeld im Raster nicht eindeutig zu identifizieren. Optional kann die Selektion einer anderen Pumpenbaugröße per Doppelklick auf ein beliebiges Kennfeld erfolgen. Auch hier traten Probleme auf hinsichtlich der im Listenfenster ermittelten Hydraulik (Pumpe). Das Umschalten auf ein beliebiges Kennfeld bewirkte keine Aktualisierung der Hydraulik (Pumpe) im Listenfenster. Unabhängig der hier eruierten „Bugs“, wurde die Betriebspunktbestimmung analog zur „Hydraulischen Auswahl“ fortgesetzt. Dazu wurde unter dem Reiter „Betriebspunkt“ die Betriebsdatenvorgabe gewählt und anschließend der Arbeitspunkt „A₁“ in die Suchmaske eingegeben. Die Ergebnisauswertung der spezifischen Pumpensuche wurde in den Abschnitten 5.3 und 5.4 fortgesetzt.

5.3 „Dialog Pumpenauswahl“

Nach Abschluss der Betriebspunktbestimmung, anhand der in „Spaix4P“ zur Verfügung stehenden unterschiedlichen Einstiegspunkte zur Pumpensuche, gelangt der Anwender in den „Dialog Pumpenauswahl“. Unter Berücksichtigung der vorgegebenen Betriebsdaten [5] zu „A₁“ und den spezifischen Suchkriterien im Bereich Einsatzgebiet und Baureihe, wurde das Suchergebnis im Auslegebildschirm ausgegeben (Abb. 11). Für eine bessere Orientierung lässt sich der Auslegebildschirm auch in „Spaix4P“ in 3 Bereiche aufschlüsseln (Abb. 11).

Eine Informationsliste, mit unterschiedliche Kategorien, wird aktuell im linken Bereich angezeigt. Über die einzelnen Kategorien können technische Informationen zum gewählten Pumpenaggregat systematisch aufgerufen werden. Die Kategorien gliedern sich in: Pumpenkennlinien, Motorkennlinien, Produktbeschreibung, Werkstoffe, Abmessungen (Aufstellplan), Zusatzinformationen, Betriebskosten und Datenblätter. Im Vergleich zu „HELPS“ wurden hier zahlreiche neue Kriterien in die Informationsliste implementiert. In jeder Kategorie besteht zudem die Möglichkeit, Einstellungen am aktiven Pumpenelement vorzunehmen. Unter der Kategorie „Pumpenkennlinien“ beispielsweise wird die Kennlinie (Kennfeld) der aktiven Pumpe angezeigt (Abb. 11).

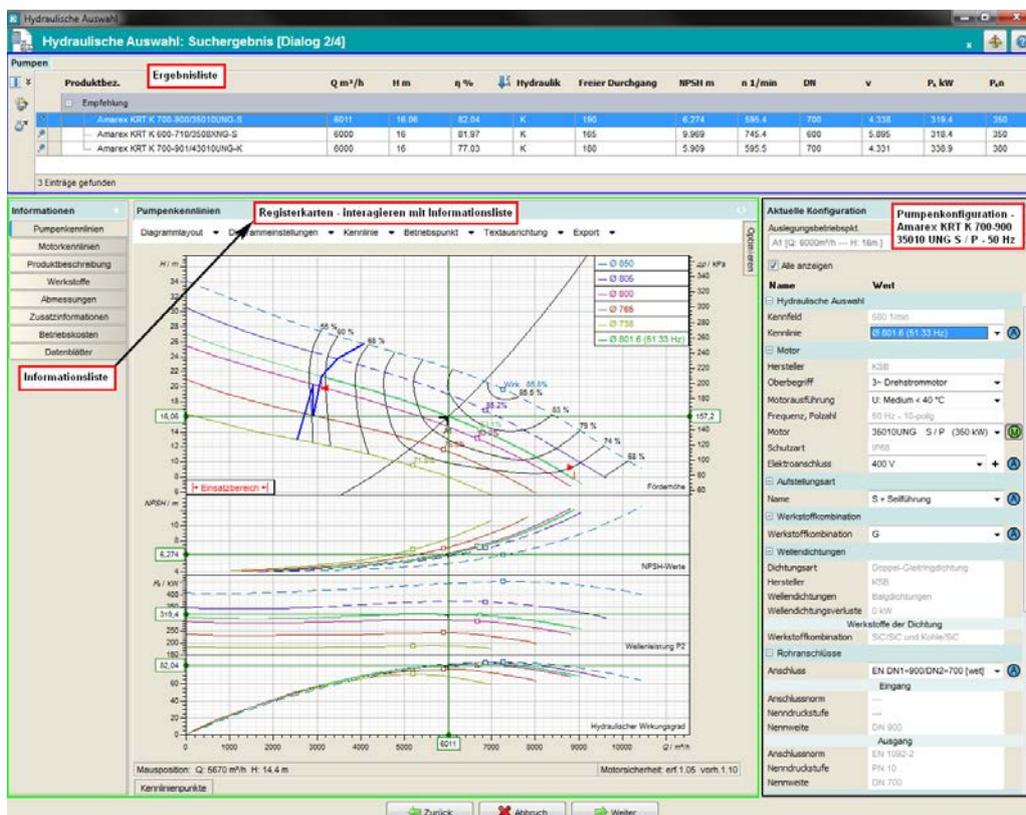


Abbildung 11: Suchergebnis „Hydraulischen Auswahl“ (Quelle „Spaix4P“)

Folglich kann eine qualitative Bewertung des Pumpensystems, durch die Anzeige aller relevanten hydraulischen Daten [5] hinsichtlich der Betriebspunktbestimmung zu „A₁“, erfolgen. Des Weiteren stehen für das Kennfeld unterschiedliche Optimierungsparameter zur Verfügung. Dazu zählen z. B. Diagrammlayout, Diagrammeinstellung, Kennlinie und Betriebspunkt. Per Klick auf das entsprechende Register öffnet sich ein Drop-down-Menü mit unterschiedlichen Einstellungsparametern. Neben der für jede Pumpe typischen Q-H-Kennlinie kann der Verlauf von Leistung-, NPSH- und Wirkungsgradkennlinie [5] dargestellt werden (Abb. 11). Zu jedem Diagramm lassen sich die Ansichtseinstellungen beliebig variieren wie z. B. die Anzeige der selektierten Kennlinie oder alternativ ein Kennfeldvergleich mit den in der Ergebnisliste angebotenen Pumpenbaugrößen bezüglich „A₁“. In den „Diagrammeinstellungen“ stehen verschiedene Einstellungsmöglichkeiten zur Auswahl, um den Diagrammteil des Auslegebildschirms individuell anzupassen (Abb.11). Mit dem Button „Betriebspunkt“ ist ein weiteres Programmmerkmal verfügbar. Per Mausklick öffnet sich ein Drop-down-Menü, in dem zum einen die Korrektur der Eingabewerte für den Soll-Betriebspunkt „A₁“ erfolgen kann und zum anderen können weitere Betriebspunkte z. B. „A₂“ hinzugefügt werden. Die Daten werden anschließend von „Spiax4P“ in Echtzeit berechnet und im Auslegebildschirm ausgegeben.

Die Pumpenkonfiguration wird aktuell im rechten Bereich des Auslegebildschirms angezeigt (Abb. 11). Hier kann die Konfiguration der gewählten Pumpe hinsichtlich der technischen und elektrischen Aspekte wie beispielweise die Kennlinie (Laufreddurchmesser), Motorgröße, Nennspannung und Aufstellart angepasst werden. Bleibt der Laufreddurchmesser der markierten Pumpe unverändert, so wird an dieser Stelle die Auswahl einer geeigneten Motorgröße empfohlen. Dabei gilt zu beachten, dass der Motor entsprechend dem Einsatzbereich der Pumpe leistungsgerecht dimensioniert sein sollte. Anhand des im Diagrammteil dargestellten Einsatzbereiches (Abb. 11), wird der Fahrbereich des gewählten Motors für den jeweiligen Pumpenbetrieb angezeigt. Die gewählte Motorbaugröße „350UNG S / P“ ist für „A₁“ und einer Leistungsreserve von „5 %“ ausreichend dimensioniert (vgl. Abschnitt 2.3). Es wird explizit darauf hingewiesen (Achtungssymbol in der Ergebnisliste „gelbe Bommel“) [Anhang 18], ob die Wahl eines größeren und leistungstärkeren Motors für den eingestellten Betriebspunkt notwendig ist. Nachdem die Auswahl eines geeigneten Motors abgeschlossen ist, können weitere Komponenten wie z. B. Werkstoffe (vgl. Abschnitt 4.4), Wellendichtung und Zubehörteile (Führungseinrichtung) ausgewählt werden. Per Mouseover auf die o. g. Konfiguration werden Hinweise zur gewählten Spezifikation angezeigt. Daten die in „Spiax4P“ durch ein

„A“ gekennzeichnet sind, wurden automatisch generiert. Weitere Kennzeichen sind „M“ für manuelle Eingaben und „P“ für Programmvorgaben (Abb. 11).

Die Ergebnisliste wird in „Spaix4P“ im oberen Drittel angezeigt (Abb. 11). Gelistet werden sämtliche Pumpen, die gemäß den getroffenen Eingabewerten zu „A₁“ wie Förderstrom Q, Förderhöhe H [5] und inklusive der speziellen Suchkriterien (vgl. Abschnitt 5.1) für den eingestellten Betrieb geeignet sind. Die Spalten für die Ergebnisliste können im Datenbankprogramm individuell angepasst werden. Die Ergebnisliste wird automatisch organisiert. An erster Position wird die Pumpe mit dem besten Wirkungsgrad gelistet (Betriebsvorgabe) (Abb. 11). Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Ergebnisliste nach anderen Kriterien zu filtern. Zur Auswahl stehen beispielweise Freier Durchgang, NPSH - Wert (NPSHR), Betriebsdrehzahl n sowie die Leistungsaufnahme P [5] [6] der markierten Pumpe (Abb. 11). Kritikpunkt: Die Anzeige der Dimensionsnamen und Einheitenzeichen wurden im Vergleich zur Vorgängerversion teilweise nicht korrekt deklariert z. B. v = Strömungsgeschwindigkeit in [m/s] [Anhang 19].

Sämtliche Bereichsabschnitte des Ausgebildschirms sind interaktiv miteinander verknüpft. Hieraus ergibt sich, dass der Anwender immer eine optimale Übersicht und ein klares Resultat erhält.

5.4 Ergebnisauswertung und Fehleranalyse

Nach Abschluss der Arbeitspunktbestimmung in den Abschnitten 5.1 und 5.2 und einer detaillierten Beschreibung sämtlicher Funktionsbereiche des Ausgebildschirms in Abschnitt 5.3, erfolgte im Anschluss die Bewertung sowie Fehleranalyse der zuvor im Datenpflegeprogramm hinterlegten Parameter des Testdatensatzes „Amarex KRT K 700-900“. Bei der Ergebniskontrolle war das Planer-Programm „HELPS“ ein entscheidender Referenzwert hinsichtlich der Resultate in „Spaix4P“. Da im „HELPS“ simultan die „Hydraulische Auswahl“ der gleichen Pumpenbaugröße durchgeführt werden konnte. Das Ergebnis der „Hydraulischen Auswahl“ in „Spaix4P“ überzeugt qualitativ.

Die Ausgabe sämtlicher hydraulischer sowie elektrischer Daten in der Ergebnisliste von „Spaix4P“ korrespondieren mit den Ausgabewerten von „HELPS“ [Anhang 19]. Somit ist zu Schlussfolgern, dass die rechnergestützte hydraulische Pumpenauslegung in „Spaix4P“ einwandfrei funktioniert. Die Genauigkeit bei der Ergebnisrundung (Nachkommastellen) ist zu vernachlässigen, weil diese Funktion im Datenbankprogramm

nachträglich bearbeitet werden kann. Ein bereits erwähnter Kritikpunkt ist die schlechte Ausweisung der Dimensionsnamen im Spaltenkopf der Ergebnisliste (Abb. 11) [Anhang 19]. Was „Spaix4P“ gegenüber „HELPS“ auszeichnet ist:

- direkte Optimierung der Pumpe in Echtzeit
- das Abdrehen des Laufrades auf den Sollbetriebspunkt
- verschiedene Methoden zur Wirkungsgradabwertung

Für die Pumpenkonfiguration ergibt sich ein positives Resultat. Die spezifischen Werte der gewählten Pumpe sind, bis auf wenige Positionen, z. B. die Angabe zu Schleißteilen (vgl. Abschnitt 4.10) korrekt. Hieraus ergibt sich, dass die Daten im Datenbankprogramm korrekt hinterlegt und miteinander verknüpft worden sind.

Im Anschluss wurde der Informationsbereich mit den zugehörigen Kategorien sukzessive geprüft. Im Kennfeld der Pumpe trat ein Fehler auf (Abb. 11). „Spaix4P“ hat Probleme bei der Darstellung der eingestellten Betriebsgrenze (Q_{\min}) [5] (Zick-Zack-Linie). Eine Ursache für das Problem lag im Datenbankprogramm. Folglich konnte durch das Einstellen der Einsatzgrenzen im Menü Kennfeld des Datenbankprogrammes (vgl. Abschnitt 4.4) das Problem behoben werden.

Bei den Kategorien Diagrammteil, Datenblätter sowie den Produkttexten wurden zum Teil erhebliche Mängel festgestellt, obwohl die spezifischen Daten zuvor im Datenbankprogramm der Pumpe zugeordnet worden. Das allein ist nicht nur der Tatsache geschuldet, das „Spaix4P“ im Betastatus vorliegt, sondern auch daran, dass die komplexen Strukturen der in „SpaixV2“ hinterlegten Datensätze in „Spaix4P“ mitunter falsch interpretiert werden.

Des Weiteren wurden die Bilder, Schnittzeichnungen und Aufstellpläne der gewählten Pumpe nicht angezeigt. An dieser Stelle fehlte die Verknüpfung zu dem Dokument-Verzeichnis [Anhang 20]. Der Fehler wurde mit dem den Eintrag „DocumentRoot=.\\Data\\“ in der „SpaixAw.ini“ und „SpaixDb.ini“ behoben.

Die Betriebspunktbestimmung wies in beiden Einstiegspunkten im Auswahlprogramm Unterschiede auf. Das Ergebnis der „Pumpen Direktauswahl“ war im Vergleich zur „Hydraulischen Auswahl“ unbefriedigend, obwohl die Funktionalitäten während der

Auslegung der Pumpe korrespondieren sollten. Zu nennen sind hier die Aktualisierungsprobleme während des Konfigurationsprozesses zu „A₁“

Das Problem mit den Spezifikationstexten mehrerer Pumpen wurde mithilfe des Datenbankmanagements MS-Access 2007 in Abschnitt 6 behoben.

6 Datenbankmanagement mit Microsoft Access 2007

„Spaix4P“ verwendet prinzipiell drei verschiedene Datenbanken, die die folgenden Funktionen realisieren [Anhang 20]:

- Programmübersetzung - „vsProgram“
- Technische Daten - „vsSpaix4“
- Projektverwaltung - „vsProject“

Der Aufbau der o. g. Datenbanken ist grundlegend gleich. Jede Datenbank enthält wiederum Datentabellen, in denen die unterschiedlichen Datensätze für „Spaix4P“ hinterlegt worden sind. In der ersten Spalte einer Datenbanktabelle stehen sogenannte Schlüsseleinträge („RESIDs“). Gemäß der von VSX und KSB verwandten programminternen Terminologie hinsichtlich pumpenspezifischer Daten werden diese Schlüsseleinträge in die verfügbaren Sprachen übersetzt. Wesentlichen Einfluss auf die direkte Parameterausgabe innerhalb des Datenbankpflege- und Auswahlprogrammes haben ausschließlich die „vsProgram“ sowie die „vsSpaix4“ Datenbanken. Als Verbindungsart zwischen den Datenbanken und „Spaix4P“ dient die Applikation Microsoft Access 2007. Ein Der Vorteil von Access als Datenbankprogramm ist, dass standardmäßig die Gesamtheit sämtlicher Daten für „Spaix4P“ in drei grundlegenden Dateien abgespeichert werden kann. Das schließt sowohl Elemente der Oberfläche, als auch Datentabellen ein.

Im Hinblick auf die Entwicklung des Prototyps spielt das Datenbankmanagement mithilfe von Access eine zentrale Rolle. Während der Bearbeitung und Auswertung, der zuvor im Datenpflegeprogramm eingestellten (vgl. Abschnitt 4.2 - 4.10) und im Auswahlprogramm getesteten Objektgruppen und Parameter (vgl. Abschnitt 5.1 - 5.4), wurde dieser Aspekt besonders deutlich. Hinzu kam die Tatsache, dass während des Datenmigrationsprozesses durch VSX wesentliche Datenbankinhalte nicht implementiert worden sind. Infolgedessen zahlreiche Informationen speziell für den Prototypen „Amarex KRT K 700-900“ überhaupt nicht oder nur teilweise ausgegeben worden sind (vgl. Abschnitt 5.1 und 5.2). Die Ursache

war der gegenwärtige Betastatus der Software. Weiterhin schwierig gestaltete sich die programminterne Sprachdatenverwaltung. Ein Plus von „HELPS“ war, die Verfügbarkeit 23 unterschiedlicher Sprachen. Aufgrund der Migration des kompletten Katalogbestandes in „Spaix4P“ wurden zahlreiche Sprachinhalte nicht berücksichtigt. Die fehlenden Sprachdatensätze mussten also in die Access-Datenbank implementiert werden.

Wie die Untersuchung zeigte, sind die Datenbanktabellen miteinander verknüpft. Folglich sind auch die enthaltenen Sprachdatensätze für „Spaix4P“ voneinander abhängig. Deshalb war ein entscheidender Aspekt, darauf zu achten, dass während der Implementierung fehlender Datensatzstrukturen die gleiche Anzahl Sprachen innerhalb der Datenbanktabellen („ProgramData“, „DataTranslation“ und „Description“) gefüllt wird. Für „Spaix4P“ ergibt sich somit ein „3-Säulen-Sprachen-Gerüst“. Das hat insbesondere im Auswahlprogramm Auswirkung auf die verfügbaren Sprachen und der Sprachumstellung.

Die Kernaufgabe bestand darin, mithilfe der Datenbankumgebung von Access, Möglichkeiten für eine Optimierung fehlender Datensätze zu eruieren, um anschließend eine für „Spaix4P“ optimierte Datenstruktur nutzen zu können. Hilfreich hierfür waren die konsistenten Datenbanktabellen aus der „SpaixV2“ Umgebung.

6.1 Anpassung der Programmtabellen - „ProgramTranslation“

In den Programmtabellen sind sämtliche VSX programmspezifischen Vorgabekriterien der Pumpe enthalten, d. h. wesentliche Datensätze für den Programmaufbau. Diese Datensätze werden als Gerüst für die zwei voneinander unabhängigen „Spaix4P“-Applikationen verwendet (vgl. Abschnitt 4. u. 5). Über das Menü „Einstellungen“ kann individuell die programminterne Sprachdatenverwaltung aufgerufen werden. An dieser Stelle ist von einer manuellen Datenpflege abzuraten, weil diese generell über Access realisiert wird. Der Dialog dient hauptsächlich dazu, die spezifischen Bezeichnungen zu überprüfen, um ggf. geringfügige Änderungen hinsichtlich einzelner Werte vorzunehmen. Derzeit sind in den von VSX konzipierten Access Datenbanktabellen – „ProgramTranslation01“ sowie „ProgramTranslation02“ - 11139 Datensätze in 25 unterschiedlichen Sprachen enthalten [Anhang 22]. Aus Anwendersicht war ausschlaggebend, die Übersichtlichkeit der Datensätze in der „ProgramTranslation“ neu zu organisieren. Dafür war eine Access Anfügeabfrage notwendig. Mit Hilfe dieser Abfrage wurden die genannten Programmtabellen verknüpft und alphabetisch geordnet [Anhang 21].

Die Verantwortung für die „vsProgram“ liegt generell bei der Firma VSX, sodass hier ausschließlich auf programmtechnische Missstände hingewiesen werden kann. Mithilfe eines kürzlich bereitgestellten Datenbank-Updates (vgl. Abschnitt 4.1), wurden die Programmtabellen inhaltlich überarbeitet und fehlende Datensätze aktualisiert.

6.2 Anpassung der Datentabellen – „DataTranslation“

Aufwändiger gestaltete sich die Anpassung der „DataTranslation“, die in der „vsSpaix4“ Datenbank enthalten ist. Die Datentabelle umfasst sämtliche spezifischen KSB Datensätze, die in „Spaix4P“ hinterlegt und anschließend ausgewertet werden [Anhang 23]. Neben Einträgen wie z. B. Pumpenbauteile, Werkstoffarten und Installationsarten, existieren weitere Komponenten, die speziell zur Steuerung komplexer Objekte im Datenbankprogramm angelegt wurden. Sämtliche in der Datentabelle enthaltenen Datensätze, sogenannte „RESID“-Einträge, sind Schlüsseleinträge, um ein Objekt oder eine Komponente konkret zu spezifizieren (Abb. 12). Sofern eine gültige Terminologie für diese Schlüsseleinträge existiert, werden diese in die dafür vorgesehene Sprache übersetzt und in den Sprachtabellen ausgegeben.

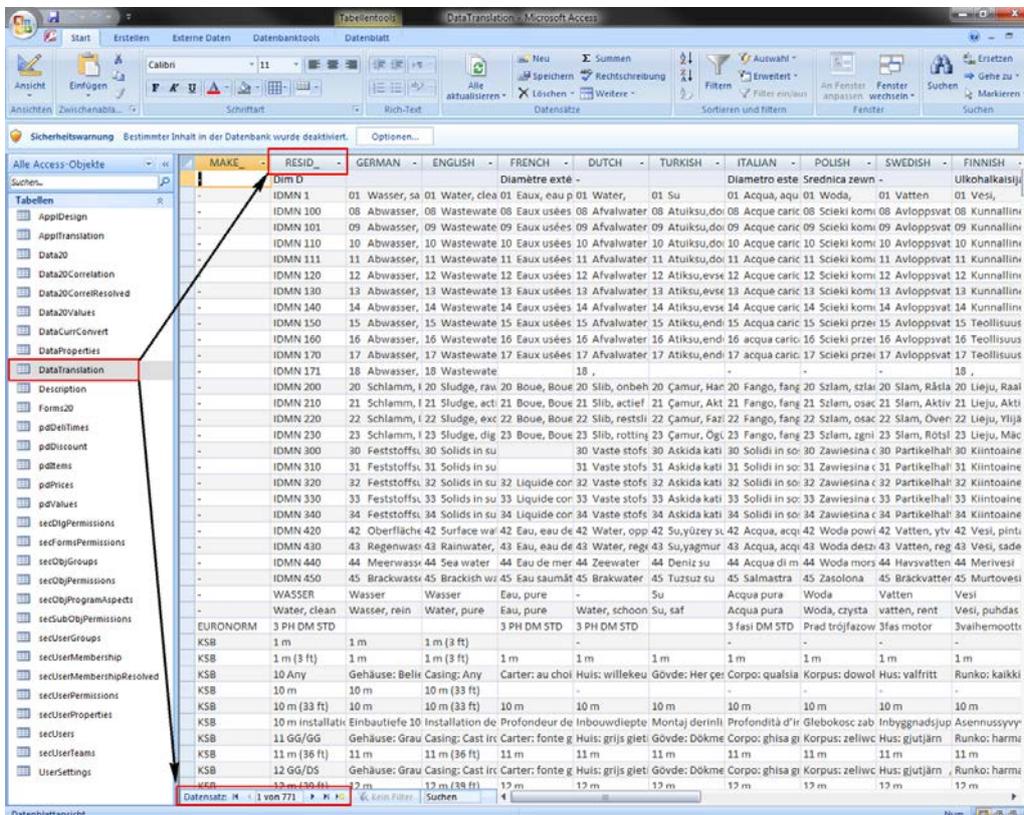


Abbildung 12: „DataTranslation“ (Quelle „Access“)

Zum Zeitpunkt der Bearbeitung beinhaltete die Datentabelle 771 Datensätze. Zum Vergleich enthält „SpaixV2“ gegenwärtig 7746 Datensätze. Des Weiteren existierten während der Testphase lediglich 13 der ursprünglich 23 implementierten Sprachen. Insofern war es notwendig, die fehlenden Sprachtabellen nachträglich in die Datentabelle zu implementieren. Existiert für den „RESID“-Eintrag keine Übersetzung, wird im Auswahlprogramm lediglich die „RESID“ zurückgegeben. Mit dieser Angabe weiß der Anwender nichts anzufangen. Um die fehlenden Datensätze und die zugehörigen Terminologien implementieren zu können, wurden in Access spezielle Abfragefunktionen genutzt. In einem ersten Schritt wurde die inhaltlich vollständige Datentabelle aus „SpaixV2“ exportiert und anschließend in die Access „Spaix4P“ Datenbank importiert. Hinsichtlich der Datenbank-Kompatibilität gab es keinerlei Probleme, weil beide Datenbanken das gleiche Format nutzen. Nachdem Datenbank-Import wurden beide Datenbank-Tabellen inhaltlich verglichen und miteinander verknüpft.

Nach Abschluss der Import- und Abfrageprozedur wurden erneut Tests am bestehenden Prototyp durchgeführt, um die Ergebnisse der vorangestellten Aktualisierungsprozesse überprüfen zu können. Durch diese Kontrolle konnte eine Vielzahl vorhandener Probleme im Zusammenhang mit der Referenzpumpe „Amarex KRT K 700-900“ behoben werden.

6.3 Anpassung der Texttabellen – „Description“

Ein weiteres Problemfeld war die „Description“. Diese Datentabelle ist ebenfalls in der „vsSpaix4“ Datenbank enthalten. Eine Vielzahl unterschiedlicher Dialogstrukturen im Datenpflegeprogramm beinhalten die Funktion „Objekttexte zuweisen“ (vgl. Abschnitt 4.4 - 4.10). Es ist möglich, sogenannte Kurz-, Brief- und Langtexte, an Bauteilen und Komponenten zu hinterlegen, damit diese genau beschrieben werden können (vgl. Abschnitt 4 und 5). Die Datensätze werden durch einen Eintrag in der entsprechenden Accesstabelle klassifiziert (Abb. 13).

Nach diversen Tests am Pumpen-Prototypen „Amarex KRT K 700-900“, waren die unterschiedlichen Objekttexte insbesondere für den Testdatensatz nicht gefüllt (Abb. 13). Speziell der Amarex-Prototyp wies zahlreiche Lücken hinsichtlich der Ausgabe von Objekttexten auf. Die internen Bezeichnungen sind zu einem großen Teil dynamisch generierte Spezifikationstexte beispielsweise für Motoren (M U 22t35 F), Installationsarten (AV StatWet S Wire F), Kühlung (Cooling) und Wellendichtungen usw. (Abb. 13). Es bedurfte einer individuellen Anpassung vorhandener „RESID“-Einträge anhand unterschiedlicher

Access-Abfragen. Somit wurde die Description-Tabelle hinsichtlich der Datensatzinhalte für den Pumpen-Prototyp korrigiert.

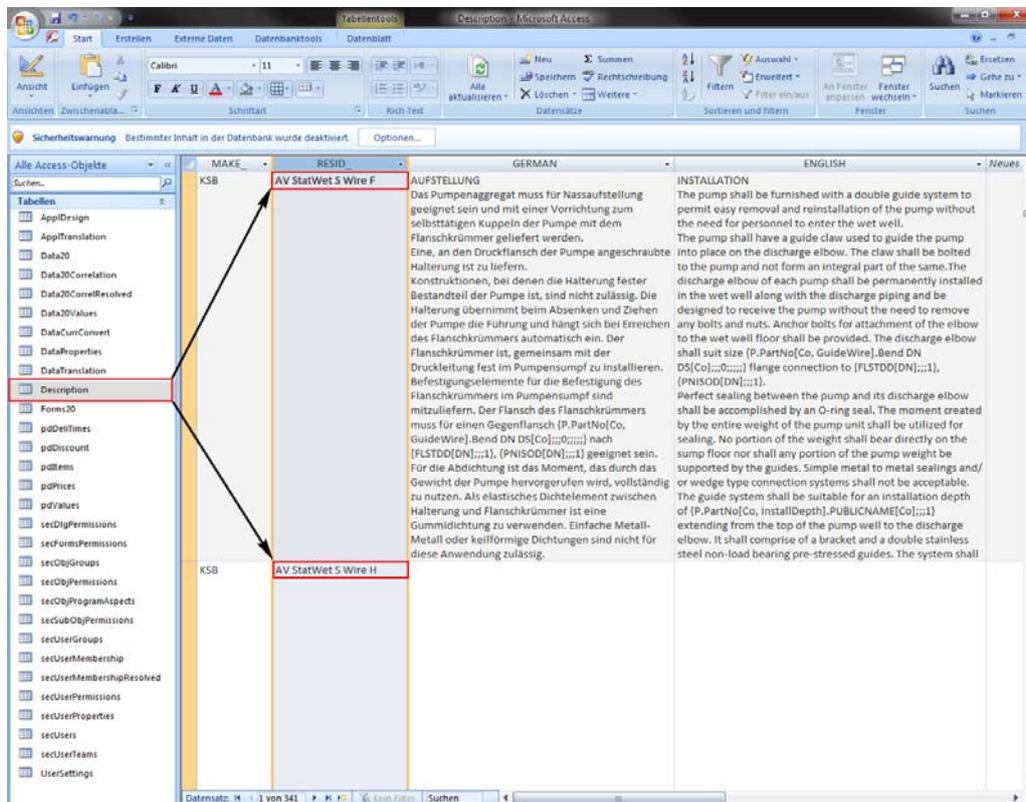


Abbildung 13: "Description" (Quelle „Access“)

Nach abschließenden Test mit der Pumpenbaugröße „Amarex KRT 700-900“, sowohl im Datenbankprogramm als auch im Auswahlprogramm von „Spaix4P“ war das Ergebnis zufriedenstellend.

7 Datenstrukturoptimierung „Catalogue Exchange Format - CEF 4“

Im Anschluss an die Anpassung der unterschiedlichen Access-Datenbanktabellen, und einer ausgeführten Überprüfung der implementierten Datensätze mithilfe des Datenbankpflege- sowie des Auswahlprogramms, konnte der Testdatensatz „Amarex KRT K 700-900“ über die „Spaix4P“ interne ASCII Schnittstelle exportiert werden. Der Datensatz wird im „Catalogue Exchange Format“ gespeichert. Der Aufbau der „CEF 4“ ist eine Ausgabe sämtlicher technischer Informationen, die für den elektronischen Pumpendatensatz angelegt sind (Abb. 6). Der Informationsgehalt einer „CEF 4“ ist baureihenabhängig. Da unterschiedliche Datenfelder in „Spaix4P“ für die Baureihe genutzt werden. Für den ausgewählten Prototypen ergibt sich die folgende „CEF 4“ Datenstruktur (Abb. 14).

```

Amarex KRT K 700-900 50-60Hz Int.CEF - Editor
Datei Bearbeiten Format Ansicht ?
$VERSION CEF 4

OBJECT CENTRIFUGALPUMP
NAME {8EE105A-C82-4C12-909C-2973D2A4E022}
IDENT KRT K 700-900
NEWTO Amarex KRT {CHARSFDPN[XF];;0} {PUMPSIZE[P];;0}/M_STZE[M];;0}{CHARSFDPN[M];;0}{CHARSFDPN[WS];;0}{CHARSFDPN[AV];;0}
ARTICLENAME {L.RESID[$arrayno = CefUpump]}; {$Self.PROGDESC}
SHORTNAME KSB
SERIES Amarex KRT K
PUMPSIZE 700-900 Submersible motor pump
RESISTANCE 0
ALLOWDFREQ 3
OPTIMIZE 1
SPEEDCORR 1
OPTIMIZEMETHOD 3
OPTIMIZEMETHOD 3
INCREMENT 1 mm 0.1
CTRL 2 5 0 0 33 1
STANDARD 0 0
SAFETY 5 0 1
MODIFY 6 0
MODIFY 7 0

OBJECT ATTRTEXT
NAME {24AE0057-260E-4878-A120-F89014994006}

OBJECT ATTRTEXTITEM
NAME {58CF361B-843F-4225-AEF2-2C2DF052A6E8}
PRODTXTRESID FULLTEXT P KRTK SPK F
OPTION 00000000000000000000000000000001
$
$

OBJECT ATTRTEXTITEM
NAME {7C007451-B5CF-49F9-8508-7BA706EC498C}
PRODTXTRESID SHORTTEXT P KRTK SPK B
OPTION 00000000000000000000000000000001
$
$

OBJECT ATTRTEXTITEM
NAME {5C8A795-5873-450F-9F90-F41F20F1F53C}
PRODTXTRESID HINTTEXT P KRTK SPK H
OPTION 00000000000000000000000000000001
$
$

OBJECT PROPERTYLIST
NAME {A5E8D22-B327-41C8-B5C6-40516912C9E7}

OBJECT PROPOBJ
NAME {0187A8EC-70C5-4A27-AE69-6E5847F4C0CE}
TYPE 0
DATAKEY P_FRP
LGGTRANS 2
READONLY 1

OBJECT NUMERIC
NAME {2A57E68E-FE26-422C-A9F0-21C16301F008}
FLAGS 13
UNIT 5
MINMAX 0 190
$
$

OBJECT PROPOBJ
NAME {9FC6E998-4F89-4695-8065-D30AAA96196E}
TYPE 0
DATAKEY ImpChan
LGGTRANS 2
READONLY 1

OBJECT NUMERIC
NAME {33E0CC81-E7CA-4CC0-95EC-25014288F102}
FLAGS 13
MINMAX 0 3

```

Abbildung 14: Amarex KRT K 700-900 "CEF 4" (Quelle "Spaix4P")

Jede „CEF 4“ beinhaltet zahlreiche Spracheinträge (vgl. Abschnitt 6). Unter Spracheinträge „LGGTEXT“ / „LGGDATATEXT“ werden sämtliche Sprachdatensätze innerhalb der CEF-File verwaltet. Bei allen Export- und Importvorgängen in „Spaix4P“ kommt es zu Problem mit den Spracheinträgen, weil westeuropäische Sprachen der ANSI-Kodierung angehören. Chinesische, kyrillische und ähnliche Schriftzeichen gehören nicht zu den 256 Zeichen des westeuropäischen Zeichencodes. Deshalb will VSX Abhilfe bei der Bearbeitung solcher Sprachdatensätze schaffen, indem die Software auf Unicode umgestellt wird. Damit sämtliche Sprachdatensätze in „Spaix4P“ genutzt werden können, ohne das spezielle Zeichen für Sprachen beispielweise Russisch oder Chinesisch während der Im- oder Exportprozedur zerstört werden. Infolgedessen können beim Import des Soll-Prototyps Spracheinträge überschrieben und zerstört werden. Deshalb war es ratsam, die Sprachen ohne ANSI-Kodierung bei der Bearbeitung nicht zu berücksichtigen.

Die Datenstrukturoptimierung kann erst komplett fertiggestellt werden, wenn VSX in absehbarer die Software „Spaix4P“ auf Unicode umgestellt hat.

8 Fazit und Ausblick

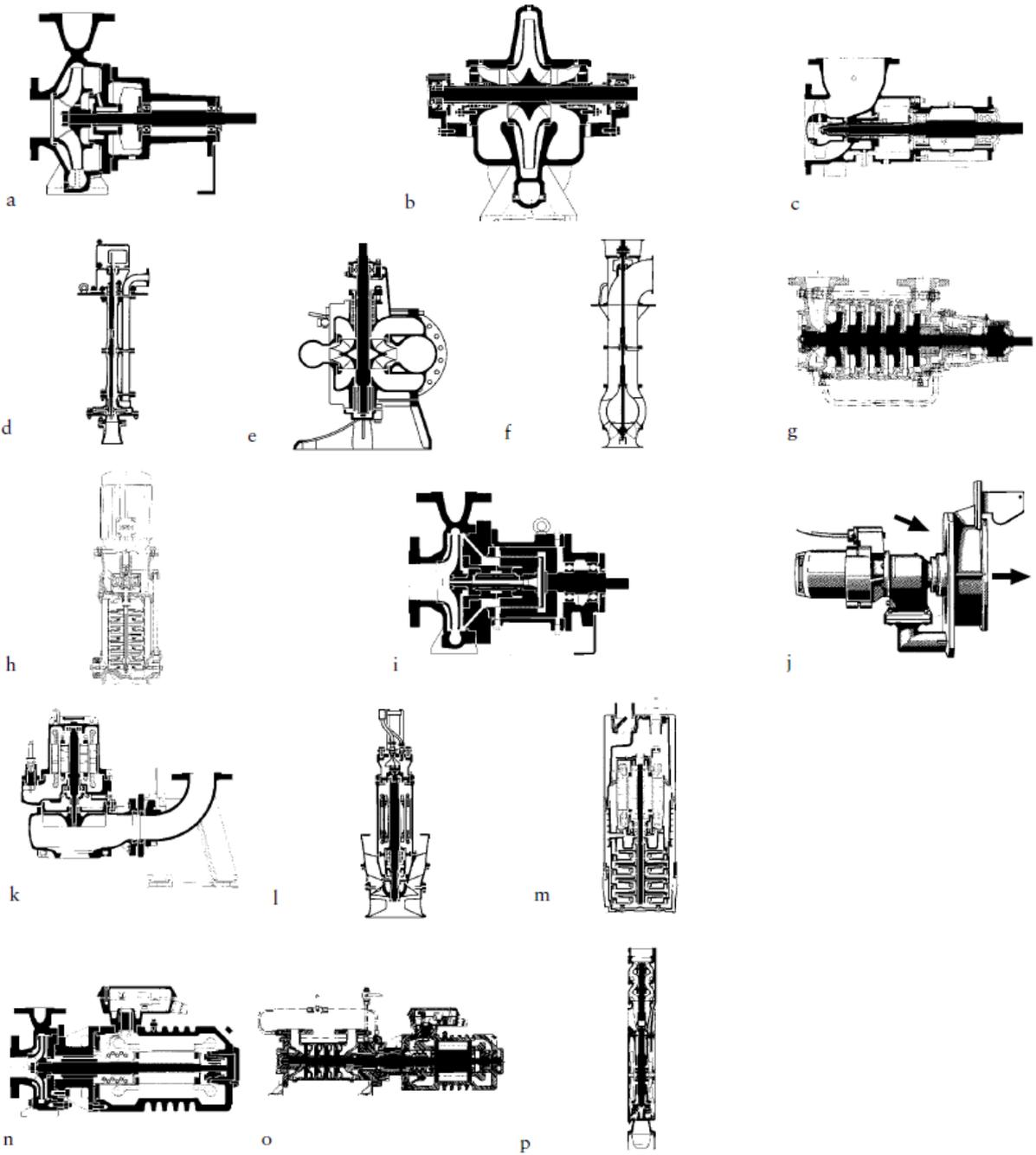
Das neue Softwarekonzept - „Spaix4P“ bildet im Anschluss an die Umstellung der Basis-Software „HELPS PumpSelection“ die Grundlage der rechnergestützten hydraulischen Auslegung von Kreiselpumpen und Kreiselpumpenanlagen. Damit wird garantiert, dass weiterhin sämtliche von KSB für den Abwassereinsatz konzipierten Pumpenbaureihen in einem Produkt ideal genutzt werden können. Aufgrund der hohen Akzeptanz hinsichtlich des Vorgängermodells „HELPS PumpSelection“ ist die Erwartungshaltung an die zukünftige Basis-Software „Spaix4P“ hoch. Planer als auch KSB eigene Mitarbeiter müssen für das neue Produkt gewonnen werden. Insofern versuchen wir mit „Spaix4P“ an die erfolgreiche Historie anzuknüpfen. Das gesteckte Ziel, mit „Spaix4P“ eine Produktivversion am Markt für Pumpenauslegungssoftware im Bereich Abwasser 2011/2012 zu platzieren, wurde zum heutigen Zeitpunkt noch nicht erreicht. Das lag zum einen, am nicht abgeschlossenen Optimierungsprozess des kompletten Pumpen-Prototyps (vgl. Abschnitt 4. - 7) hinsichtlich der Möglichkeiten und Feature die „Spaix4P“ für die Hinterlegung des Datenbestandes bietet. Zum anderen lag es daran, dass der Betastatus gegenwärtig nicht alle Funktionalitäten von „Spaix4P“ garantiert. VSX und KSB sind bestrebt für die aktuelle Situation aufgrund der vertraglich gebundenen Kooperation eine Lösung zu erarbeiten. Dafür werden sämtliche zur Verfügung stehenden Ressourcen genutzt. Dazu muss VSX zum einen, die vollständige Datenmigration des Datenbestands in die Datenbankumgebung von „Spaix4P“ gewährleisten und zum anderen die Störanfälligkeit hinsichtlich der in „Spaix4P“ abgebildeten Datenstruktur der Pumpen reduzieren. Zur Optimierung der Datenstruktur wird dieser Prozess stetig vorangetrieben. Der hohe Funktionsumfang sowie die Entwicklung eines Pumpen-Prototyp innerhalb der Software, implizieren einen extrem hohen Zeitaufwand, gemessen an den zur Verfügung stehenden Ressourcen, die für Erstellung eines Solldatensatzes in „Spaix4P“ benötigt werden. Dabei gilt es jegliche Optimierungsschritte sowohl im Datenbank- als auch im Auswahlprogramm zu dokumentieren. Weiterhin gilt es die gewonnene Dokumentation und Erkenntnisse richtig zu bewerten und in einer dafür verständlichen programmkompatiblen Struktur abzulegen (kompilieren) (vgl. Abschnitt 7).

Die offenen Punkte werden weiterhin akribisch mithilfe der zu Verfügung stehenden Möglichkeiten ausgeschöpft. Für den weiteren Optimierungsprozess gilt, die Datenstrukturoptimierung von „CEF 4-IST“ zu „CEF-SOLL“ hinsichtlich der Testdatensatzes „Amarex KRT K 700-900 voranzubringen“. Die Detailbeschreibung lautet dafür:

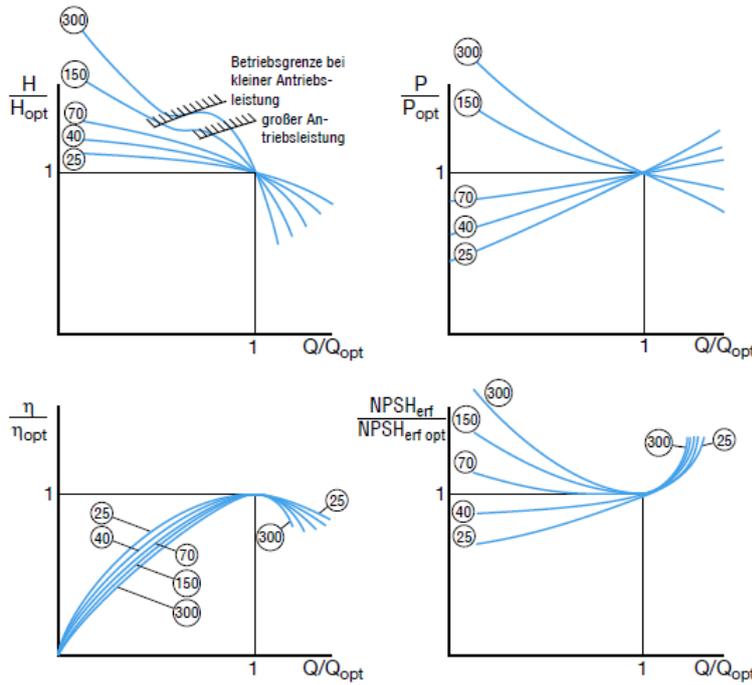
- Abschluss der Bearbeitung des Prototypen „Amarex KRT 700-900“
- Export der Datensätze pro Baureihe „Spaix4P“ - „CEF 4 -SOLL“
- Vergleich der Datenstruktur „Spaix4P“ „CEF 4 - IST“ mit „CEF 4 SOLL“
- Erstellung eines VBA Makro zur rechnergestützten Umstellung des Datenbestandes

Als Ziel steht die rechnergestützte Umstellung des gesamten Datenbestandes auf den gewollten Soll-Zustand, durch die Erstellung und Verwendung eines VBA Makro.

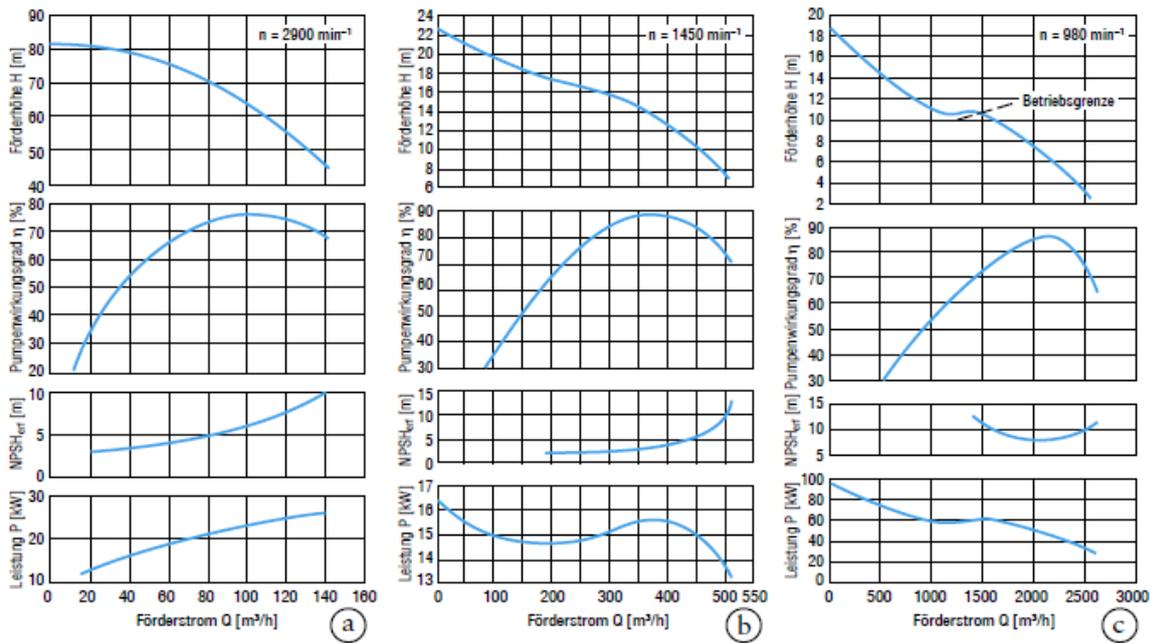
9 Anlagenverzeichnis



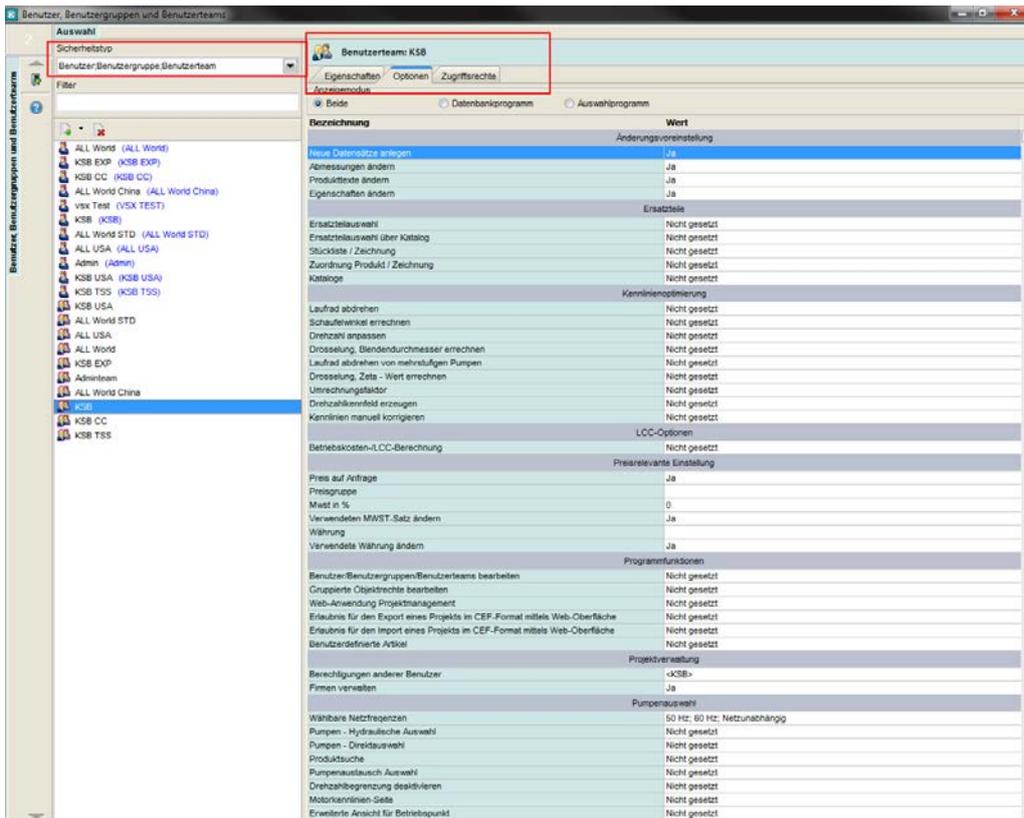
Anhang 1: Grundbauarten von Kreiselpumpen nach Tabelle 8 (Quelle KSB [6])



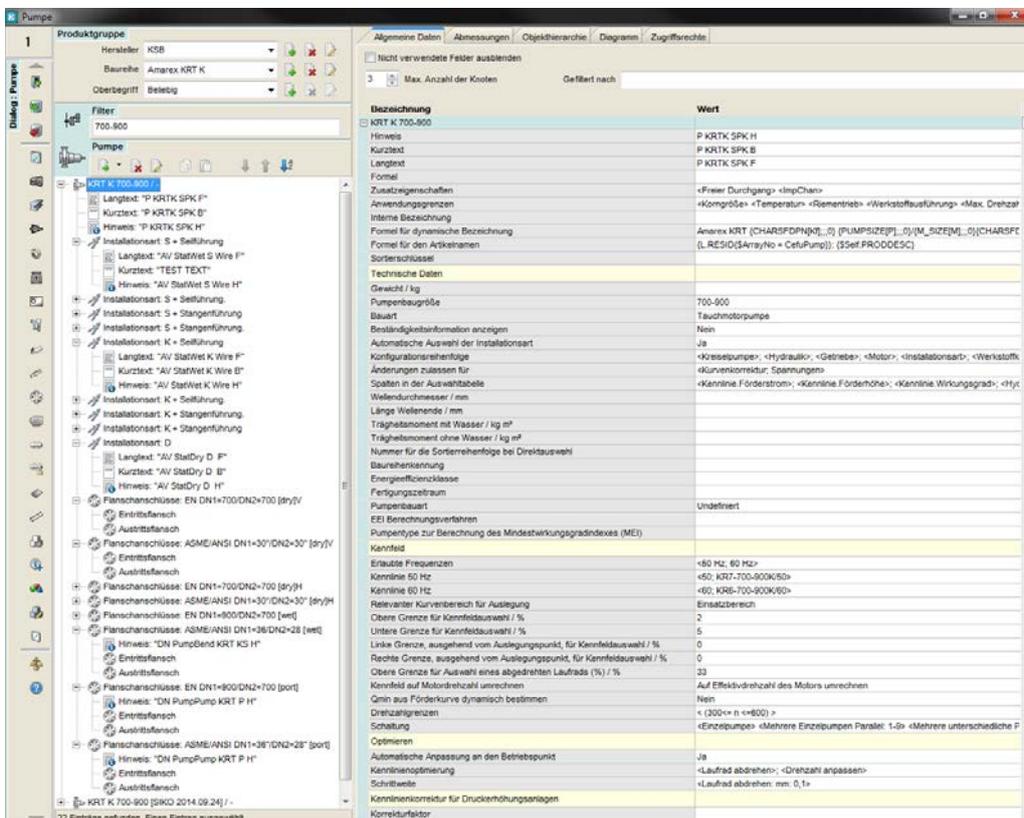
Anhang 2: Einfluss der spezifischen Drehzahl n_q auf die Kennlinienverläufe von Kreiselpumpen (Quelle KSB)



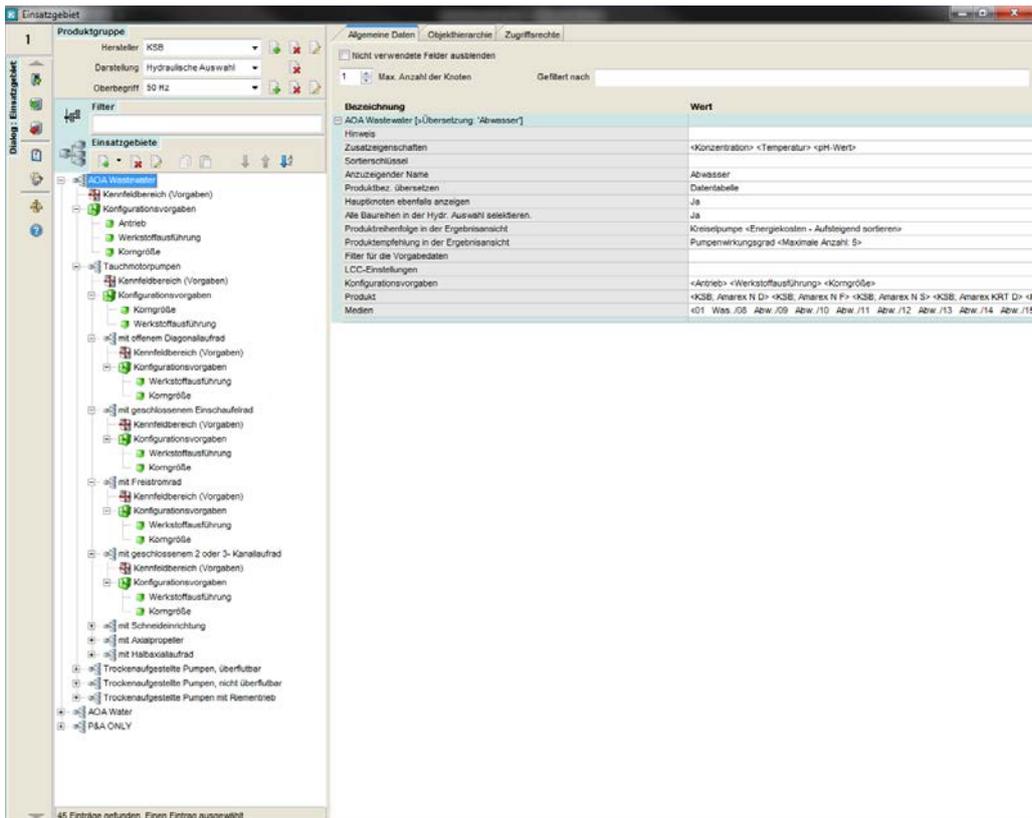
Anhang 3: drei komplette Kennfelder für Kennlinienformen von Kreiselpumpen für verschiedene n_q - Werte
 a: $n_q = 20 \text{ min}^{-1}$ (mit Radialrad); b: $n_q = 80 \text{ min}^{-1}$ (mit Halbaxial - Diagonalrad); c: $n_q = 200 \text{ min}^{-1}$ (mit Axialrad)
 (Quelle KSB)



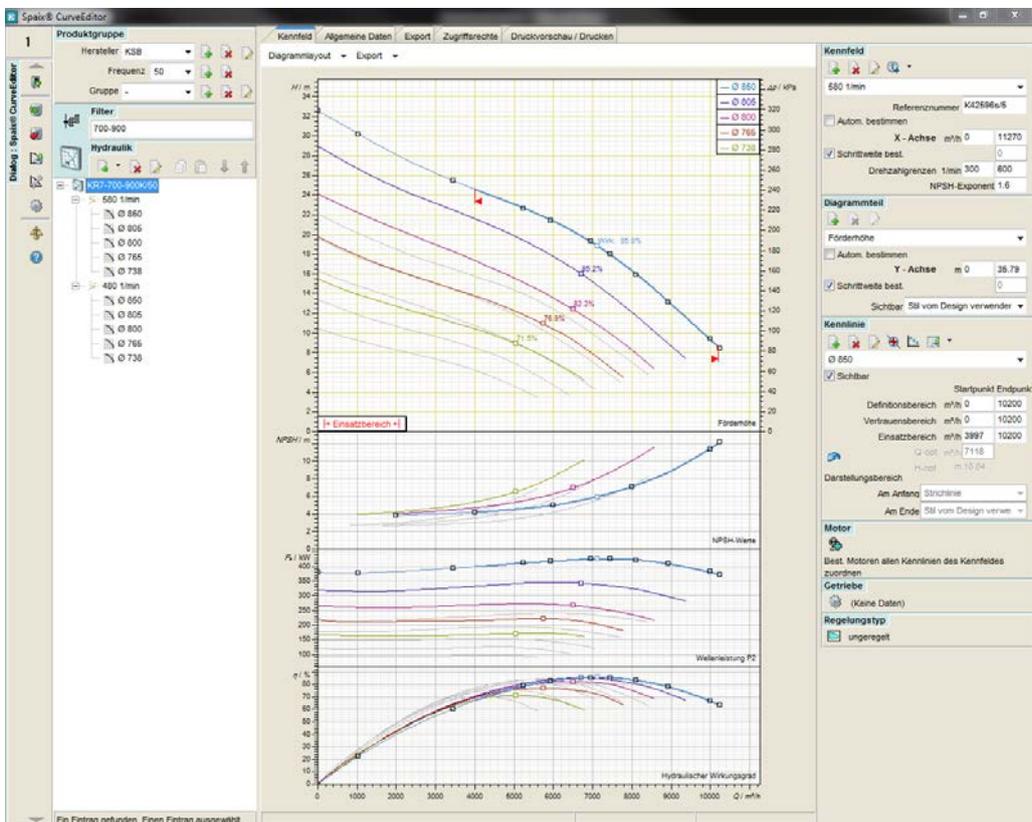
Anhang 4: Einstellung der Benutzerberechtigungen (Quelle „Spaix4P“)



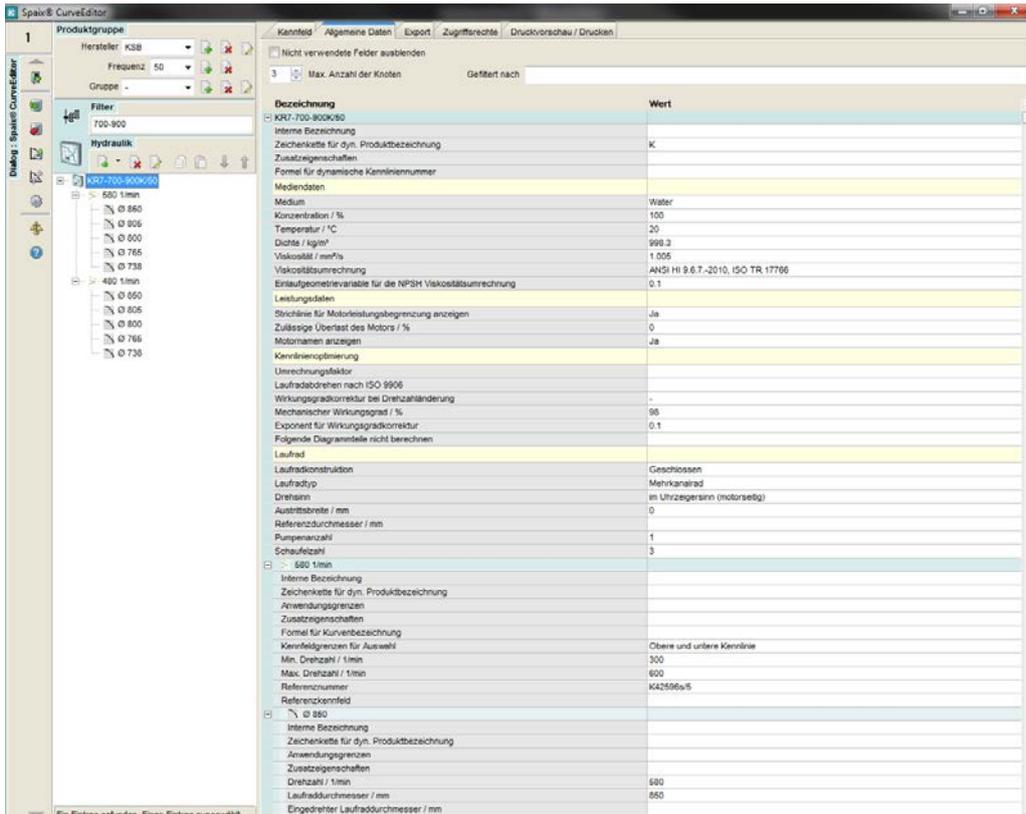
Anhang 5: Menü Pumpen Verzeichnisstruktur - Prototyp Amarex KRT(Quelle „Spaix4P“)



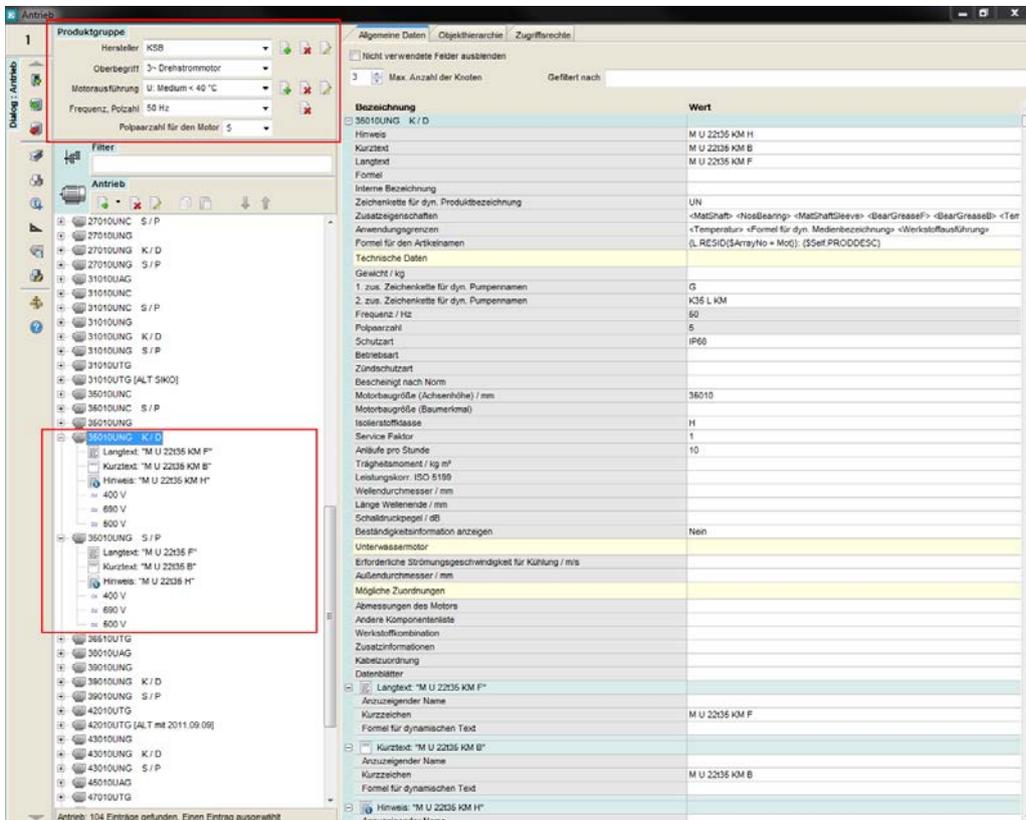
Anhang 6: Menü Einsatzgebiet „AOA Waste water“ (Quelle „Spaix4P“)



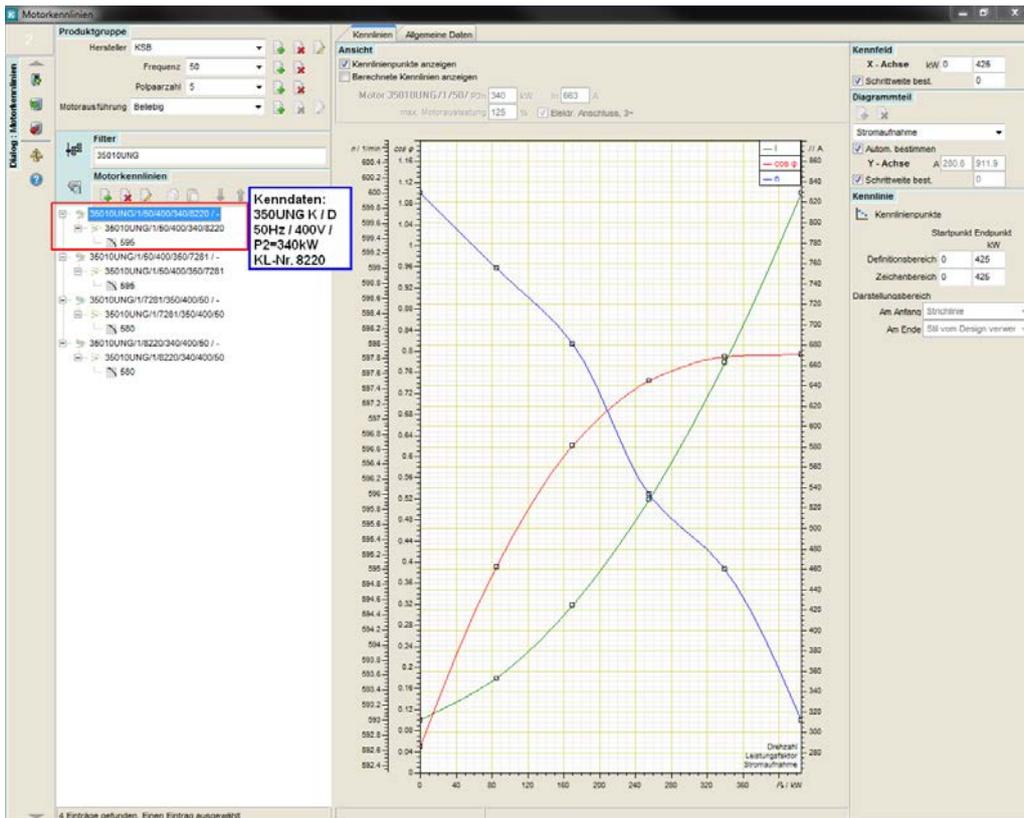
Anhang 7: Menü Kennfelder - Reiter „Kennfeld“ - charakteristische Werte (Quelle „Spaix4P“)



Anhang 8: Menü Kennfelder - Reiter „Allgemeine Daten“ - spezifische Werte (Quelle „Spaix4P“)



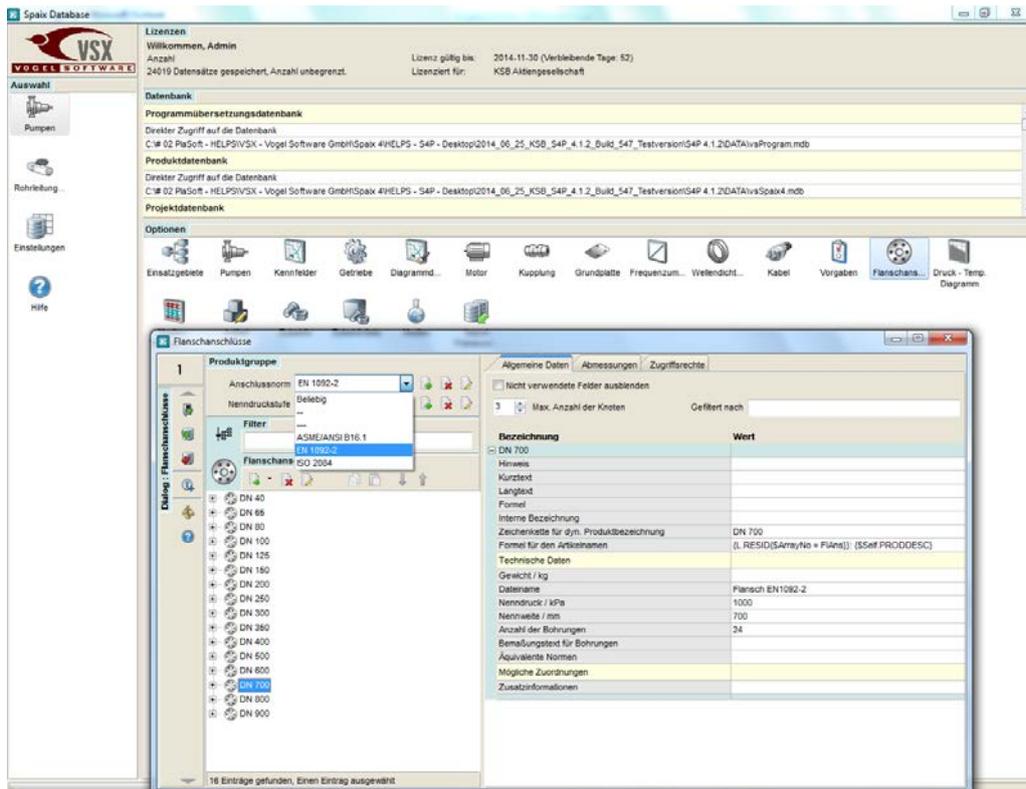
Anhang 9: Menü Motoren - Motorbaugröße 35010UNG K/D (Quelle „Spaix4P“)



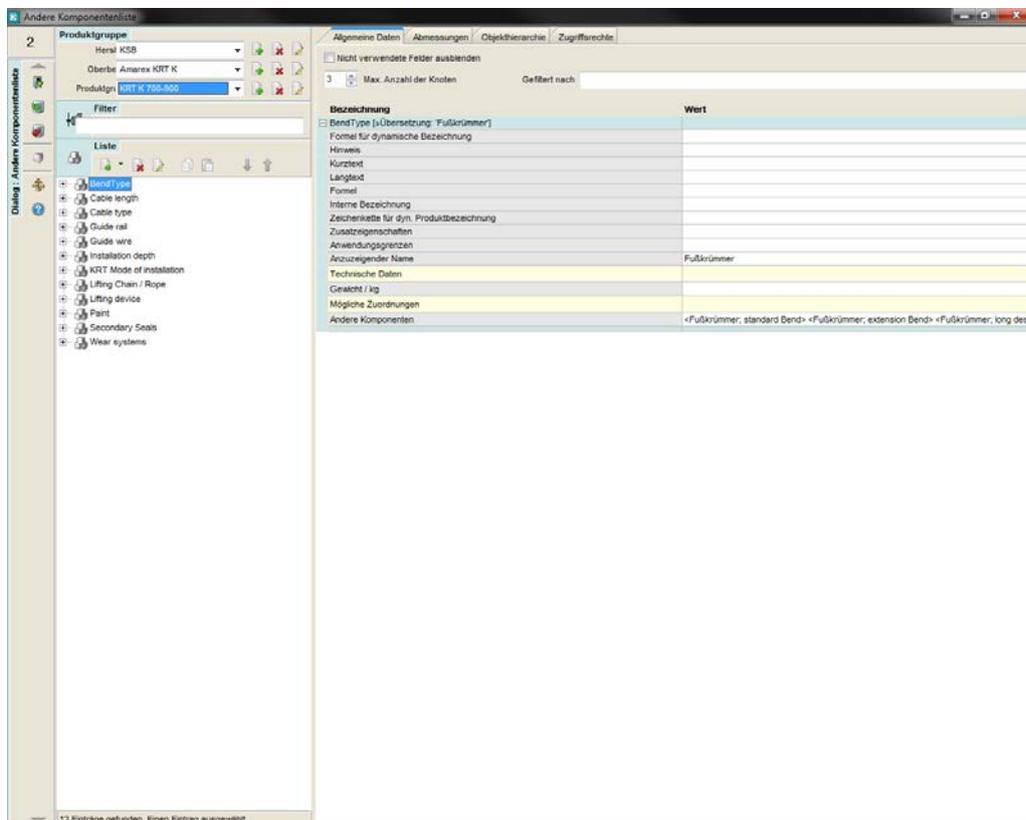
Anhang 10: Menü Motorkennlinien Motorbaugröße 35010UNG K/D (Quelle „Spaix4P“)

Bezeichnung	Wert
MoC KRT - G [Übersetzung: 'G']	
Hinweis: "MoC KRT G H"	MoC KRT G H
Kurztext	
Langtext	
Format	
Interne Bezeichnung	
Zeichenkette für dyn. Produktbezeichnung	G
Zusatzeigenschaften	
Anwendungsgrenzen	+1. zus. Zeichenkette für dyn. Pumpennamen «Werkstoffausführung» «Formel f
Anzeigender Name	G
Formel für den Artikelnamen	{L_RESID}[ArrayNo = P_MATKEY] {SElf PRODESC}
Technische Daten	
Gewicht / kg	
Norm	
Medium - Beständigkeits - Prüfung	Keine Prüfung
Druck - Temperatur - Prüfung	Keine Prüfung
Max. Betriebsdruck / kPa	0
Formel für den Artikelnamen	
Hinweis: "MoC KRT G H"	
Anzeigender Name	MoC KRT G H
Kurzzeichen	
Formel für dynamischen Text	
PART 101 Pump casing [Übersetzung: 'Pumpengehäuse']	
Interne Bezeichnung	
Zeichenkette für dyn. Produktbezeichnung	
Zusatzeigenschaften	
Anwendungsgrenzen	{L_RESID}[ArrayNo = P_MATI0] {SElf PRODESC}
Beständigkeitsprüfung notwendig	Nein
Mat JL 1040 [Übersetzung: 'Grauguss EN-JL1040']	
Interne Bezeichnung	
Zeichenkette für dyn. Produktbezeichnung	
Formel für den Artikelnamen	{SElf BAUT} {SElf PRODESC}
Zusatzeigenschaften	
Nombezeichnung	
Materialecode	
Druck - Temp. Diagramm	
Mat EN-GJL-250 [Übersetzung: 'Grauguss EN-GJL-250']	
Interne Bezeichnung	
Zeichenkette für dyn. Produktbezeichnung	
Formel für den Artikelnamen	{SElf BAUT} {SElf PRODESC}
Zusatzeigenschaften	
Anwendungsgrenzen	
Nombezeichnung	
Materialecode	
Druck - Temp. Diagramm	
PART 163 Diaphragm cover [Übersetzung: 'Druckdeckel']	
Interne Bezeichnung	
Zeichenkette für dyn. Produktbezeichnung	

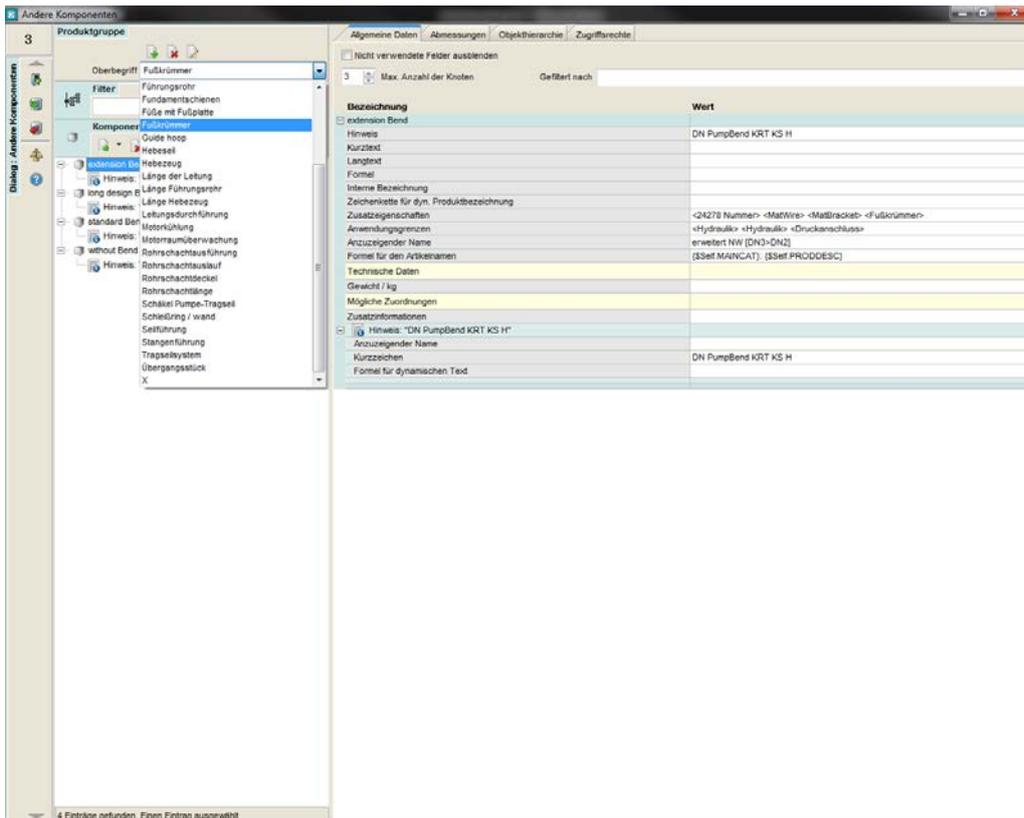
Anhang 11: Menü Werkstoffkombinationen Verzeichnisstruktur „MoC KRT G“ (Quelle „Spaix4P“)



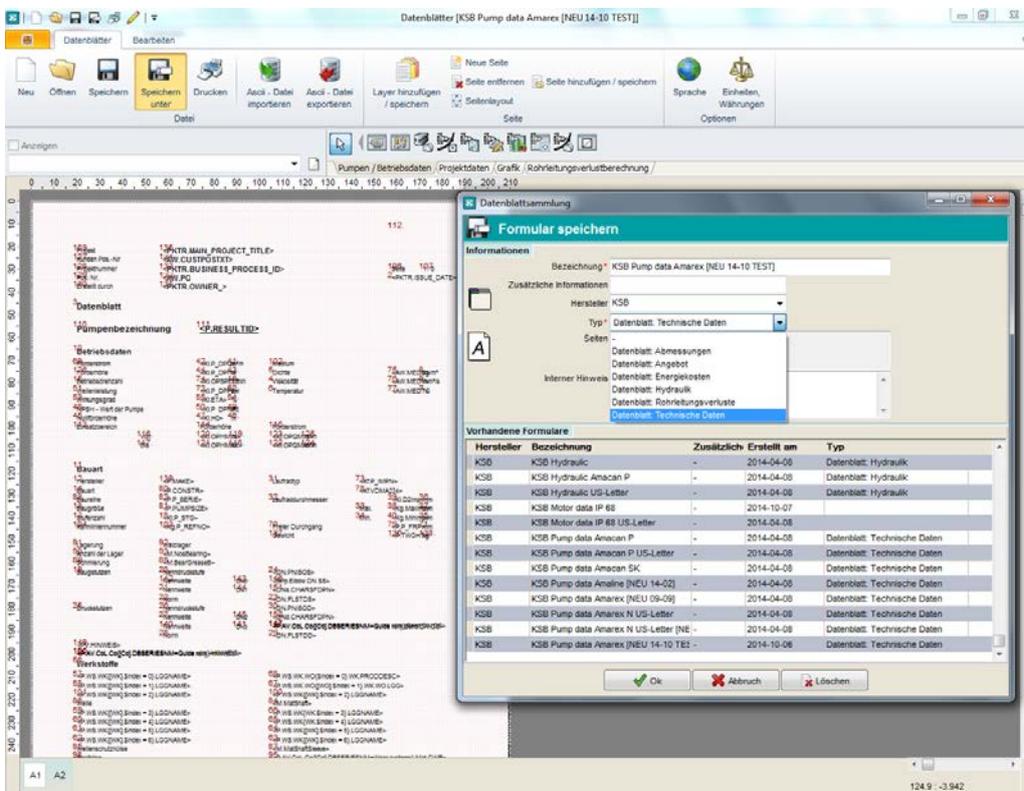
Anhang 12: Menü Flanschanschlüsse, Flanschnorm DIN EN 1092-2, Nennweite DN 700 (Quelle „Spaix4P“)



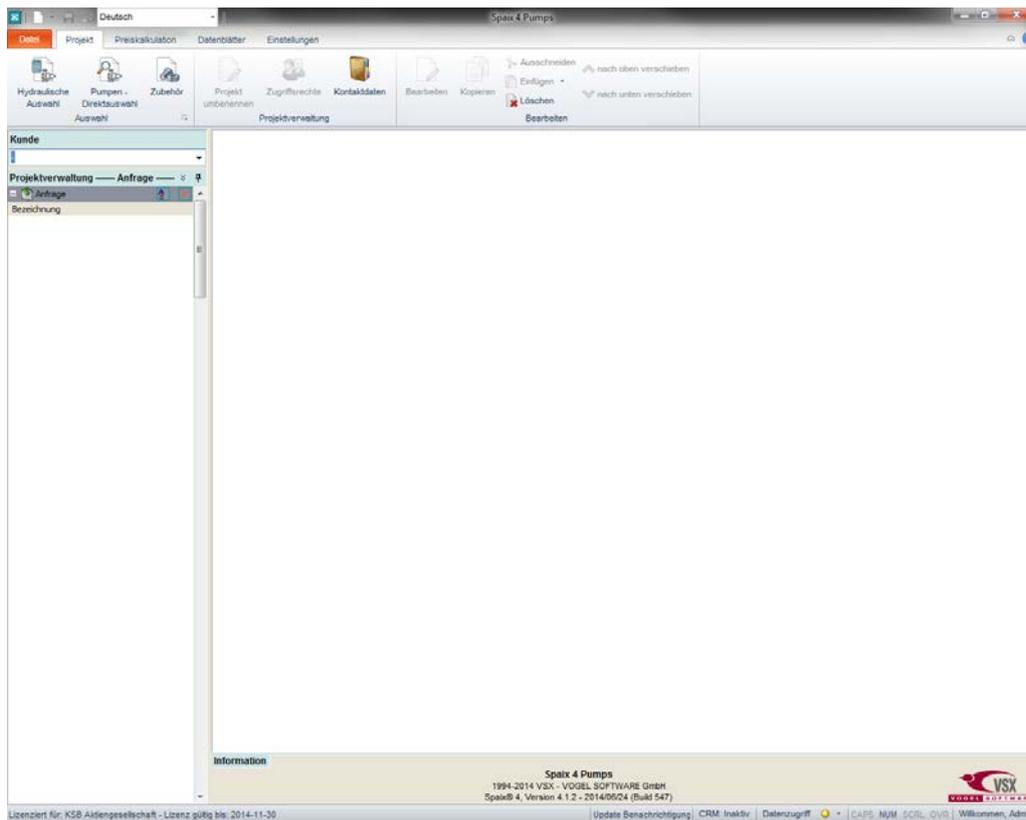
Anhang 13: Menü Andere Komponentenliste (Quelle „Spaix4P“)



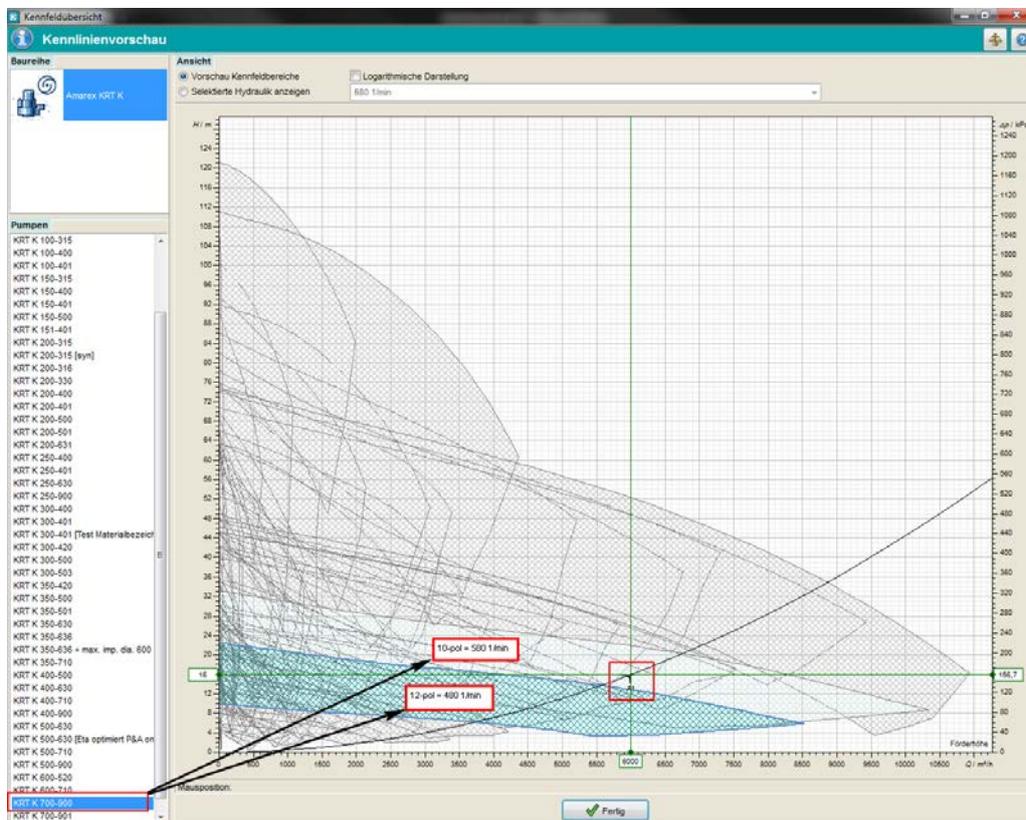
Anhang 14: Menü Andere Komponenten (Quelle „Spaix4P“)



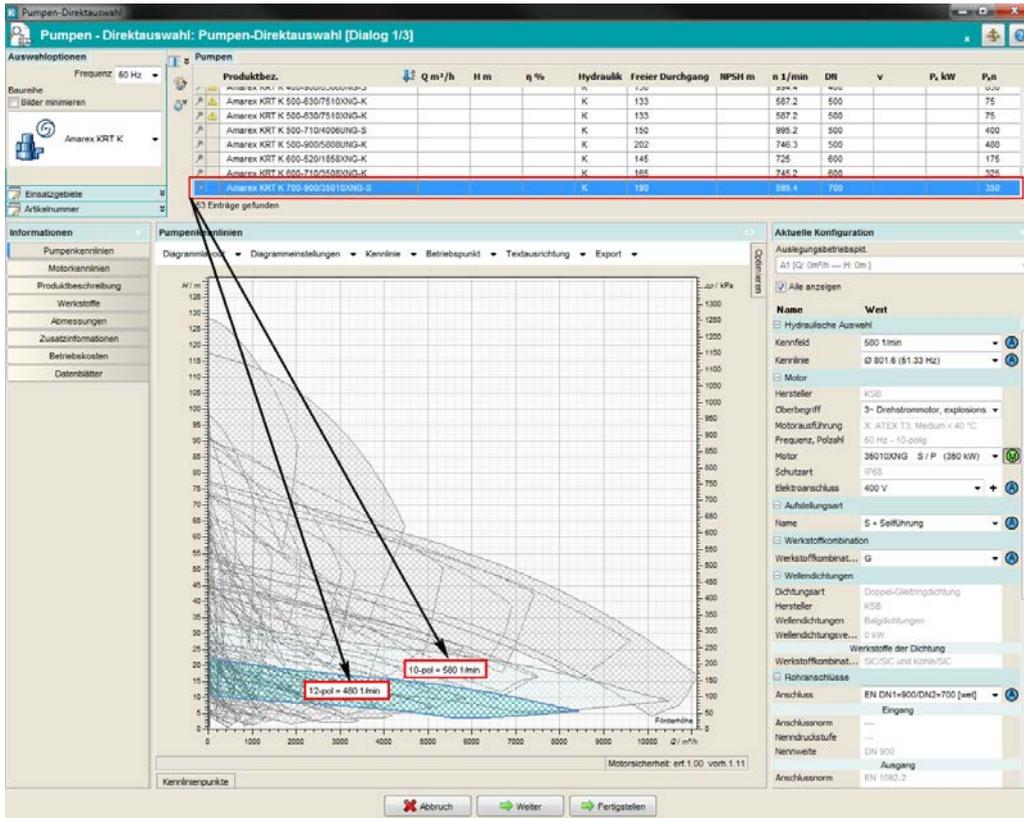
Anhang 15: Menü Datenblätter Bearbeitungsmodus (Quelle „Spaix4P“)



Anhang 16: Auswahlbildschirm Betastatus (Quelle „Spaix4P“)



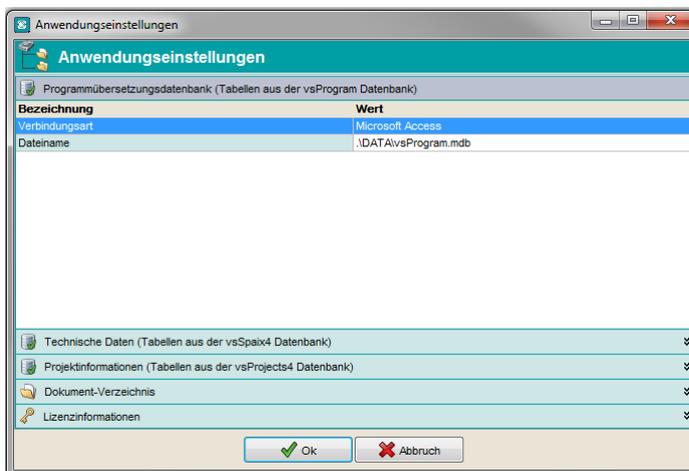
Anhang 17: Kennfeldvorschau nach Betriebspunkteingabe „A₁“ (Quelle „Spaix4P“)



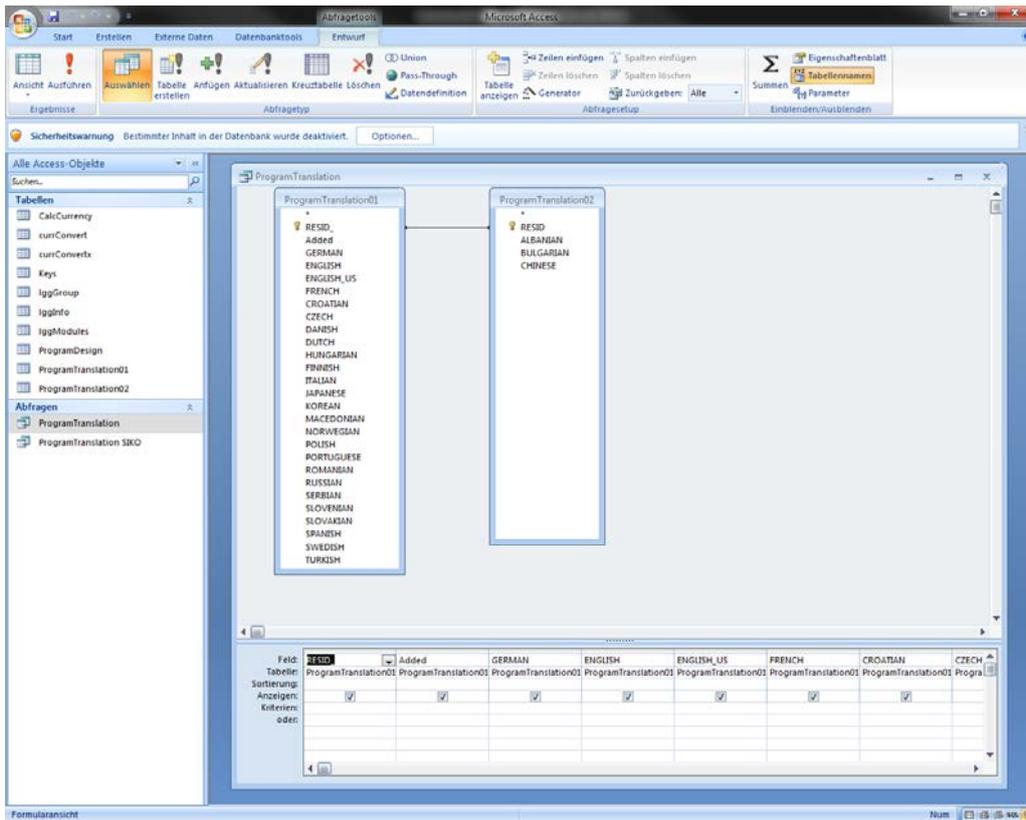
Anhang 18: Pumpen-Direktwahl - Kennfeldübersicht (Quelle „Spaix4P“)

Betriebspunkt	Q [m³/h]	H [m]	H _{ges} [m]											
A1	6000	16	---											
A2	7000	17	9											
Ergebnisliste HELPS - SpaixV2														
BP	Typ / Bezeichnung (Pumpe)	Laufrad-durchmesser [mm]	Q [m³/h]	H [m]	η [%] (eta-Pumpe)	Hydraulik	Freier Durchgang [mm]	NPSH _s [m]	n [1/min]	Nennweite [mm]	Strömungsgeschwindigkeit [m/s]	Wellenleistung [kW]	Motor-Nennleistung [kW]	Preis [Euro]
A1	Amarex KRT K 700-900/35010 UNG-S	801,6	6010	16,1	82,1	K	190	6,36	595,2	700	4,34	319,3	350	Pr. A. Anfr.
A2	Amarex KRT K 700-900/35010 UNG-S	801,6	6020	16	82,1	K	190	6,37	595,2	700	4,34	319,3	350	Pr. A. Anfr.
Ergebnisliste HELPS - Spaix 4 Pumps														
BP	Produktbezeichnung	Laufrad-durchmesser [mm]	Q [m³/h]	H [m]	η [%] (eta-Pumpe)	Zeichenkette für dynamischen Pumpennamen	Freier Durchgang	NPSH _s	n 1/min	DN	v	P ₁ kW	P ₂ kW	Preis [Euro] (Spalte nicht integriert)
A1	Amarex KRT K 700-900/35010 UNG-S	801,6	6011	16,1	82,04	K	190	6,274	595,4	700	4,338	319,4	350	n.a.
A2	Amarex KRT K 700-900/35010 UNG-S	801,6	6018	16,04	82,06	K	190	6,281	595,4	700	4,343	319,4	350	n.a.

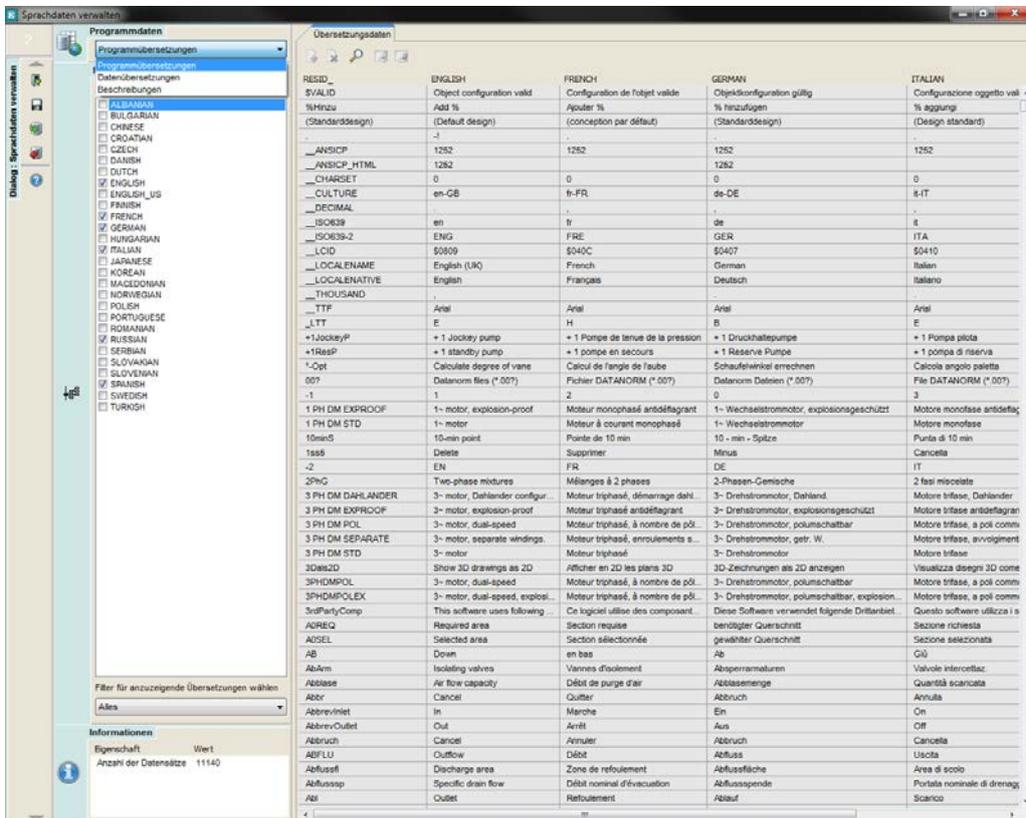
Anhang 19: Ergebnisliste „HELPS“ zu „Spaix4P“ Betastatus (Quelle „HELPS“ & „Spaix4P“)



Anhang 20: Anwendungseinstellungen Datenbankverwaltung (Quelle „Spaix4P“)



Anhang 21: „vsProgram.mdb“ - Abfrage ProgramTranslation (Quelle MS Access 2007)



Anhang 22: „vsProgram.mdb“ - Programmübersetzung (Quelle „Spaix4P“)

Sprachdaten verwalten

Programmatische Datenübersetzungen

Filter

Sprachen wählen (je mehr desto langsamer)

BULGARIAN
 CHINESE
 CROATIAN
 CZECH
 DANISH
 DUTCH
 ENGLISH_USA
 ENGLISH
 FINNISH
 FRENCH
 GERMAN
 HUNGARIAN
 ITALIAN
 JAPANESE
 POLISH
 PORTUGUESE
 ROMANIAN
 RUSSIAN
 SERBIAN
 SLOVAKIAN
 SLOVENIAN
 SPANISH
 SWEDISH
 TURKISH

Filter für anzuzeigende Übersetzungen wählen

Alle

Informationen

Eigenschaft Wert

Anzahl der Datensätze 749

Übersetzungsdaten

RESID_	MAKE_	CHINESE	ENGLISH	FRENCH	GERMAN
PART 101	Pump casing		Pump casing	Carter de pompe	Pumpengehäuse
PART 112	Diffuser casing		Diffuser casing	Carter à ailettes	Leitschaufelgehäuse
PART 113	Interstage casing		Interstage casing	Couvercle de pression	Zwischengehäuse
PART 135	Wear plate	耐磨板	Wear plate	Plaque d'usure	Schleißwand
PART 138	Inlet nozzle		Inlet nozzle	Buse d'entrée	Einsaugdüse
PART 139	Suction elbow	进水管弯	Suction elbow	Coude d'aspiration	Einsaugarm
PART 161	Casing cover		Casing cover	Couvercle corps	Gehäusedeckel
PART 162	Suction cover	进口盖	Suction cover	Couvercle d'aspiration	Saugdeckel
PART 163	Discharge cover		Discharge cover	Couvercle de pression	Druckdeckel
PART 210	Shaft		Shaft	Arbre	Welle
PART 23 14	Cutter	切割设备	Cutting device	Dispositif de coupe	Schneidrichtung
PART 230	Impeller		Impeller	Roue	Laufrad
PART 230	Propeller		Propeller	Hélice	Propeller
PART 330	Bearing bracket		Bearing bracket	Support de palier	Lagerträger
PART 341	Motor stool	电机座	Motor stool	Lanterne de commande	Antriebslampe
PART 350	Bearing housing		Bearing housing	Bolier des paliers	Lagergehäuse
PART 360	Bearing cover		Bearing cover	Couvercle de palier	Lagerdeckel
PART 412	O-Ring	O-型圈	O-Rings	Anneaux toriques	O-Ring
PART 433 01	Mech seal p.s.		Mechanical seal, pump-side	Garniture mécanique côté pompe	Pumpenseitige Gleitringdichtung
PART 433 02	Mech seal brg.		Mechanical seal, bearing-side	Garniture mécanique côté palier	Lagerseitige Gleitringdichtung
PART 452	Gland	填料压盖	Gland	Bride presse-étoupe	Stopfbuchse
PART 454	Stuffing box ring	填料盒	Stuffing box ring	Anneau presse-étoupe	Stopfbuchsring
PART 456	Neck bush	内衬套	Neck bush	Bolte de base	Grundbuchse
PART 461	Gland packing	填料	Gland packing	Garniture presse-étoupe	Stopfbuchspackung
PART 503	Casing wear ring	泵壳耐磨环	Casing wear ring	Bague à lèvre	Laufring
PART 503	Imp wear ring	叶轮耐磨环	Impeller wear ring	Bague à lèvre	Laufring
PART 524	Shaft prot sleeve	泵轴保护套	Shaft protection sleeve	Douille protection arbre	Wellenschutzhülse
PART 571	Clamp		Lifting clamp	Etrier de montage	Montagebügel
PART 571	Clamp at stopper		Lifting clamp at stopper	Etrier de montage au point de fixation	Montagebügel am Anschlagpunkt
PART 58 17	Shackle	卸扣	Shackle	Manille	Schäkel
PART 58 171	Shackle				
PART 58 172	Shackle				
PART 59 24	Carrier cable		Carrier cable	Câble de levage	Tragseil
PART 59 24	Guide wire	导索	Guide cable	Câble de guidage	Führungseil
PART 59 47	Eye-bolt	吊钩	Lifting eye	Arceau de levage	Traglese
PART 59 47	Lifting eye				
PART 59 7	Support		Support	Support	Stützträger
PART 59 8	Tie bar		Turnbuckle	Tendeur	Spannschloß
PART 59 17.1	Shackle	卸扣	Shackle	Manille	Schäkel
PART 66 2	Cooling jacket	冷却套	Cooling jacket	Enveloppe réfrigérante	Kühlmantel
PART 72 1	Duckfoot bend	出水弯管	Discharge bend	Coude de bride	Flanschkrümmer
PART 720	Spacer		Spacer	Pièce faconnée	Formstück
PART 721	Taper piece		Taper piece	Divergent	Übergangsstück
PART 732	Claw	爪爪	Claw	Support	Halterung
PART 811	Motor casing		Motor casing	Carter moteur	Motorgehäuse
PART 812	Motor casing cov.		Motor casing cover	Fond de carrosse moteur	Motorgehäusedeckel
PART 819	Motor shaft		Motor shaft	Arbre de moteur	Motorwelle
PART 824	Cable sheath	电缆、外皮	Cable, outer sheath	Câble, enveloppe externe	Kabel, äusserer Mantel
PART 834	Cable gland	电缆头	Cable gland	Passage conduite	Leitungsdurchführung
PART 870	Gear Unit		Gear unit	Engrenage	Getriebe
PART 871	Gear casing		Gear casing	Corps de bâti	Getriebegehäuse

Anhang 23: „vsSpaix.mdb“ - Datenübersetzungen (Quelle „Spaix4P“)

Sprachdaten verwalten

Programmatische Datenübersetzungen

Filter

Sprachen wählen (je mehr desto langsamer)

ENGLISH
 GERMAN

Filter für anzuzeigende Übersetzungen wählen

Alle

Informationen

Eigenschaft Wert

Anzahl der Datensätze 344

Übersetzungsdaten

RESID_	MAKE_	ENGLISH	GERMAN
AA AOA	Wasterwater H		{/ff1f0a15c3c91262de4f0def91031fde4b2200f4vttb}
AA AOA	Anschluss an 400 V	Bei Anschluss an 400 V sind parallele Zuleitungen erforderlich	Bei Anschluss an 400 V sind parallele Zuleitungen erforderlich
AA AOA	Anschluss an 690 V	Bemessungstrom bei 690 V	Bemessungstrom bei 690 V
AV	Auf Anfrage	Auf Anfrage	Auf Anfrage
AV	DisCol ACK B	INLET CHAMBER Installation method Discharge	EINLAUFKAMMERAufstellungsart Rohrschacht in gemein...
AV	DisCol ACK F	INLET CHAMBER A common, open inlet chamber	EINLAUFKAMMERFür die Pumpen ist eine gemeinsame, offe...
AV	DisCol ACK H	Stationary wet installation in a discharge column in	Stationäre Nassaufstellung im Rohrschacht in offener, gemein...
AV	DisCol G F	INLET CHAMBER Installation method Discharge	EINLAUFKAMMERAufstellungsart Rohrschacht in separ...
AV	DisCol G H	INLET CHAMBER A separate, covered inlet cham...	EINLAUFKAMMERFür jede Pumpe ist eine gedeckte Einlau...
AV	DisCol G U F	Stationary wet installation in a discharge column in	Stationäre Nassaufstellung im Rohrschacht in gedeckter Ein...
AV	DisCol U H	INLET CHAMBER A separate, open inlet chamber	EINLAUFKAMMERFür jede Pumpe ist eine offene Einlaufk...
AV	DisCol U_S F	Stationary wet installation in a discharge column in	Stationäre Nassaufstellung im Rohrschacht in offener Einlau...
AV	DisCol U_S H	INLET CHAMBER A separate, open inlet chamber	EINLAUFKAMMERFür jede Pumpe ist eine offene Einlaufk...
AV	DisCol U_S H	Stationary wet installation in a discharge column in	Stationäre Nassaufstellung im Rohrschacht, in offener Einlau...
AV	PortWet P B	INSTALLATIONType of installation Portable w...	AUFSTELLUNGAufstellart Transportable Nassaufstellung
AV	PortWet P F	INSTALLATIONEach pump shall be designed for p...	AUFSTELLUNGJede Pumpe muss für transportable Nassau...
AV	PortWet P H	Portable wet-well installation	Transportable Nassaufstellung
AV	StatDry OH air C B	INSTALLATIONType of installation Submersible	AUFSTELLUNGAufstellart Horizontale Trockenaufstellung
AV	StatDry OH air C F	INSTALLATIONThe pump shall be designed for in...	AUFSTELLUNGDie Pumpe muss für horizontale Trockenau...
AV	StatDry OH air C H	Horizontal dry pit installation, with surface cooled motor.	Stationäre horizontale Trockenaufstellungmit oberflächeng...
AV	StatDry DV air C B	INSTALLATIONType of installation Submersible	AUFSTELLUNGAufstellart Horizontale Trockenaufstellung
AV	StatDry DV air C F	INSTALLATIONThe pump shall be designed for in...	AUFSTELLUNGDie Pumpe muss für vertikale Trockenau...
AV	StatDry DV air C H	Vertical dry pit installation, with surface cooled motor.	Stationäre vertikale Trockenaufstellungmit oberflächeng...
AV	StatWet S Rail B	INSTALLATIONType of installation Wet well inst...	AUFSTELLUNGAufstellart Nassaufstellung mit Vorrichtung...
AV	StatWet S Rail F	INSTALLATIONThe pump shall be furnished with	AUFSTELLUNGDas Pumpenaggregat muss für Nassaufstel...
AV	StatWet S Rail H	Stationary wet-well installation for double guide rail	Stationäre Nassaufstellung mit Stangenführung
AV	StatWet S Wire B	INSTALLATIONType of installation Wet well inst...	{/ff1f0a15c3c91262de4f0def91031fde4b2200f4vttb}
AV	StatWet S Wire F	INSTALLATIONThe pump shall be furnished with	AUFSTELLUNGDas Pumpenaggregat muss für Nassaufstel...
AV	StatWet S Wire H	Stationary wet-well installation with double slatins...	{/ff1f0a15c3c91262de4f0def91031fde4b2200f4vttb}
AV	WallMount B	INSTALLATIONType of installation Horizontal w...	AUFSTELLUNGAufstellart Horizontale Nassaufstellung
AV	WallMount B AML	INSTALLATIONType of installation Horizontal w...	AUFSTELLUNGAufstellart Horizontale Nassaufstellung
AV	WallMount F	INSTALLATIONThe pump shall be installed in a ho...	AUFSTELLUNGDas Pumpenaggregat muss für horizontale I...
AV	WallMount F AML	INSTALLATIONThe pump shall be installed in a ho...	AUFSTELLUNGDas Pumpenaggregat muss für Nassaufstel...
AV	WallMount H	Horizontal wet-well installation with automatic bott...	Horizontale Nassaufstellung mit schraubentfreier Verbindung
Co	Cable Rubber B	ELECTRIC CABLE AND CABLE ENTRYPower an...	ELEKTRISCHE ANSCHLUSSLEITUNG UND LEITUNGSEIN...
Co	Cable Rubber F	ELECTRIC CABLE AND CABLE ENTRYPower an...	ELEKTRISCHE ANSCHLUSSLEITUNG UND LEITUNGSEIN...
Co	Cable Rubber H	Standard: Cable of synthetic rubber compound	Standard: Anschlusleitung aus synthetischen Kautschuk
Co	Cable Tetzel B	ELECTRIC CABLE AND CABLE ENTRYPower an...	ELEKTRISCHE ANSCHLUSSLEITUNG UND LEITUNGSEIN...
Co	Cable Tetzel C2 H	Standard: Cable made of TE400 (Tetzel). Specially resi...	Standard: Anschlusleitung aus TE400 (Tetzel). Hohe Besta...
Co	Cable Tetzel F	ELECTRIC CABLE AND CABLE ENTRYPower an...	ELEKTRISCHE ANSCHLUSSLEITUNG UND LEITUNGSEIN...
Co	Cable Tetzel H	Option: Cable made of TE400 (Tetzel). Specially resist...	Option: Anschlusleitung aus TE400 (Tetzel) Hohe Besta...
Co	CableLength H	Standard: 10 m / 30 ft length of electrical cables	Standard: Länge der elektrischen Anschlusleitung 10 m/30...
Co	CarCab A# B	LIFTING LUGDesign Suitable for crane hook...	MONTAGEBÜGELAusführung Kranhakengerecht,Leitungsfu...
Co	CarCab No B	LIFTING LUGDesign Suitable for crane hook...	MONTAGEBÜGELAusführung Kranhakengerecht,Leitungsfu...
Co	CarCab No F	LIFTING LUGThe pump shall be equipped with an	MONTAGEBÜGELDie Pumpe ist mit einem kranhakenger...
Co	CarCab No H	LIFTING LUGThe pump shall be equipped with an	MONTAGEBÜGELDie Pumpe ist mit einem kranhakenger...
Co	CarCab R F	One-part carrier cable system for pump installation and	Einseitiges Tragseilssystem zur Montage der Pumpe und Föhr...
Co	CarCab R H	LIFTING LUGThe pump shall be equipped with an	MONTAGEBÜGELDie Pumpe ist mit einem kranhakenger...
Co	CarCab RRR F	LIFTING LUGThe pump shall be equipped with an	MONTAGEBÜGELDie Pumpe ist mit einem kranhakenger...
Co	CarCab RRR H	Two-part carrier cable system for pump installation	Zweitesiliges Tragseil mit 2 Tragösen zur Montage der Pumpe

Anhang 24: „vsSpaix.mdb“ - Beschreibungen (Quelle „Spaix4P“)

10 Literaturverzeichnis

- [1] Von d. Abt. Werbung und Messen d. VEB Kombinat Pumpen und Verdichter, Halle [Hrsg.]: Technisches Handbuch Pumpen. 7., durchgesehene Aufl. VEB Verlag Technik Berlin, 1987, S.13 ff, S.61 ff
- [2] Walter Wagner Halle [Hrsg.]: Kreiselpumpen und Kreiselpumpenanlagen Vogel Verlag und Druck KG, Würzburg 1.Aufl. 1994 S.
- [3] KSB Aktiengesellschaft Prof. Dr. Ing. Dieter-Heinz Hellmann [Hrsg.]: Kreiselpumpenlexikon Ottweiler Druckerei und Verlag GmbH, 4. überarbeitete und erweiterte Aufl. Dez. 2009 71. bis 75. Tsd. S.99-100, S.153
- [4] NAM
- Pumpen; Benennung nach Wirkungsweise und konstruktiven Merkmalen,
Kreiselpumpen
VDMA-Einheitsblatt 24261-1: 1976-01
- Pumpen; Benennung nach Wirkungsweise und konstruktiven Merkmalen,
Oszillierende Verdrängerpumpen
VDMA-Einheitsblatt 24261-1: 1979-10
- [5] NAM
- DIN EN 12723: 2009
- [6] KSB Aktiengesellschaft, Zentrale Kommunikation (V5) 67225 Frankenthal (Pfalz) [Hrsg.]: Auslegung von Kreiselpumpen 5., überarbeitete und erweiterte Auflage 2005 107.122.Tsd. November 2005 S.8 ff
- [7] IEC 60196: 2009
- DIN EN 60196

- [8] Kreispumpen - EDV Baugrößenauswahlprogramm - Pflichtenheft (mit dazugehöriger elektronischer Fassung der Tabelle B.1 „Felddefinitionen“ aus Anhang B und einem Editor zur Vereinfachung der Handhabung)

VDMA-Einheitsblatt 24278: 2002-07 Ersatz für Ausgabe 2000-04

- [9] DIN IEC/TS 60034-30-2; VDE V 0530-30-2: 2014-06

Drehende elektrische Maschinen - Teil 30-2: Wirkungsgrad-Klassifizierung von Wechselstrommotoren mit variabler Drehzahl (IE-Code) (IEC 2/1741/CD:2014)

11 Quellenverzeichnis

- [1] KSB Website: Unternehmen
<http://www.ksb.com/ksb-de/Unternehmen/>
Abfragedatum: 25.08.2014
- [2] VSX - Vogel Software GmbH: Website - VSX
<https://www.vsx.net/default.aspx>
<https://www.vsx.net/products/default.aspx>
Abfragedatum: 26.08.2014
- [3] VSX Vogel Software GmbH - Website: Spaix 4 P umps
<http://www.spaix.net>
<http://www.spaix.net/pumpselection/spaix4pumps.aspx>
Abfragedatum: 26.08.2014
- [4] KSB Website: Produkte und Leistungen - Sparte Gebäudetechnik
http://www.ksb.com/ksb-de/Produkte_Leistungen/Gebaeudetechnik/KSBase_Consult_Building/
Abfragedatum: 25.08.2014
- [5] KSB Website: Produkte und Leistungen - Sparte Abwassertechnik
http://www.ksb.com/ksb-de/Produkte_Leistungen/Abwassertechnik/6082/Ueberblick-Planersoftware-Artikel.html
Abfragedatum: 25.08.2014
- [6] KSB -Website: Presse
<http://www.ksb.com/ksb-de/Presse/Pressemitteilungen/2109784/Preis-fuer-hocheffizienten-Pumpenantrieb.html>
Abfragedatum: 25.08.2014