

Projektbeschreibung

Dispo voestalpine Linz

1 Allgemeines

Das Disposystem bei der voestalpine Gießerei Linz GmbH ist täglich 24 Stunden im Einsatz und spielt eine zentrale Rolle im Stahlwerk.

Das Disposystem bewältigt im Wesentlichen drei große Aufgaben:

- Schmelzen entsprechend den aus der Einsatzplanung stammenden Gießaufträgen zuzuordnen,
- die beste Route durch das Stahlwerk zu bestimmen,
- Schrott und Roheisen für die Behandlung im Tiegel zu bestellen.

Für diese Aufgaben ist eine intensive Kommunikation mit umliegenden Systemen notwendig.

2 Motivation/Zielsetzung

Ausgangspunkt für das Disposystem sind die Verteiler samt ihrer Reihenfolge und CC, die in der Einsatzplanung erzeugt wurden.

Das Disposystem, genauer formuliert der Optimierungskern, bestimmt nun die optimalen Routen für die einzelnen Gießaufträge. Die für einen Gießauftrag möglichen Routen hängen von der zu erzeugenden Qualität ab. Die Optimierung wählt aus den für einen Gießauftrag möglichen Routen jene mit der optimalsten Durchlaufzeit aus. Dabei werden Anlagenstörungen und Teilverfügbarkeiten von Anlagen sowie Restriktionen berücksichtigt.

Zwei Beispiele dazu:

- Gießaufträge müssen innerhalb eines Verteilers dicht auf dicht vergossen werden.
- Zwischen zwei Abstichen auf unterschiedlichen Tiegeln müssen mindestens 5 Minuten liegen.

Der Planer kann das Optimierungsergebnis bei Bedarf händisch anpassen. Die Produktionsanlagen (Tiegel, Sekundärmetallurgie, CC) werden über den aktuellen Plan der Anlagenbelegung informiert.

Eine Besonderheit im Stahlwerk ist die zweisträngige Stranggießanlage CC4.

3 SOLAP-Framework

Die gesamte Applikation wurde auf Basis unseres selbst entwickelten Applikationsframeworks („SOLAP“) erstellt. Das SOLAP-Framework ist DAS technische Herz der Firma **Solentia**. Wir haben dieses bereits bei einigen Projekten eingesetzt. Anwendungen, die mit dem SOLAP-Framework realisiert wurden, laufen äußerst stabil und zuverlässig mit einer sehr guten Performance.

Einsatz von SOLAP bietet folgende Vorteile:

- Standard bei Solentia – wird laufend weiterentwickelt
- strikte Trennung zwischen Datenschicht, Business-Logik und Oberfläche
- ausgetestet und stabil
- aufgrund des stark deklarativen Modellierungskonzepts (eigene Repository-Datenbank) einfacher wartbar
- künftige Wartungen bzw. Anpassungen des SOLAP-Frameworks automatisch enthalten
- Unterstützt die aktuellen Technologien (MS-SQLServer, Oracle, MS Dot.Net/WPF)

Im SOLAP-Framework enthalten ist unter anderem das automatische Aktualisieren von Daten über Rechnergrenzen hinweg. Erfasst, verändert oder löscht ein Anwender Daten auf seinem Rechner, werden alle anderen Rechner, auf denen eine Applikation mit Nutzung dieser Daten läuft, verständigt. Die anderen Rechner laden dann automatisch die Daten nach, somit sind alle Teilnehmer im System am gleichen Stand.

Bisher haben wir 8 Mannjahre Entwicklungszeit für das SOLAP-Framework aufgewendet. Wir entwickeln das Framework ständig weiter, dadurch kommen auch laufende Projekte in den Genuss von Verbesserungen bzw. Erweiterungen.

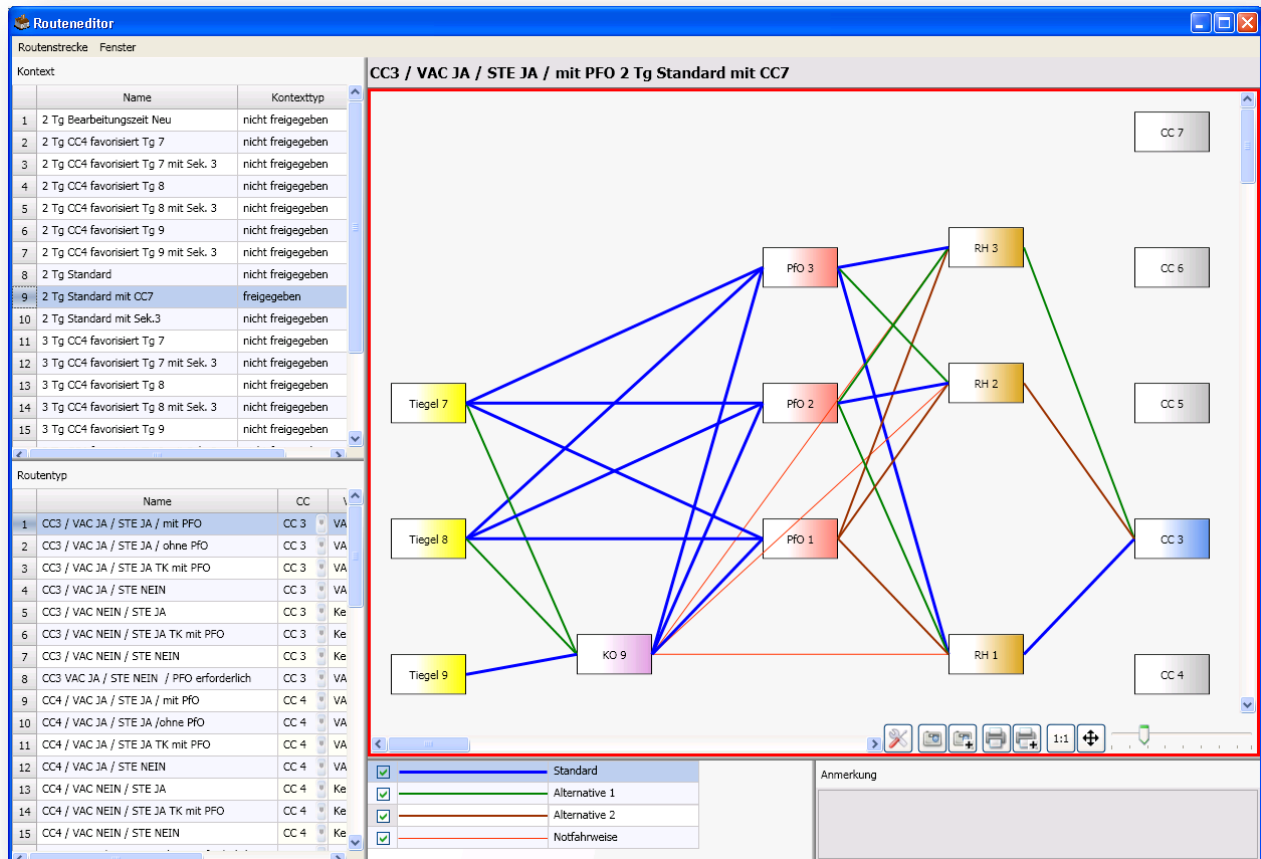
Die Oberfläche läuft unter WPF.

Durch die strikte Trennung von Datenschicht, Business-Logik und Oberfläche ist das Gesamtsystem sehr stabil und performant.

4 Projektbeschreibung

4.1 Routeneditor

Im Routeneditor werden die Routennetze für die verschiedenen Qualitäten gewartet.

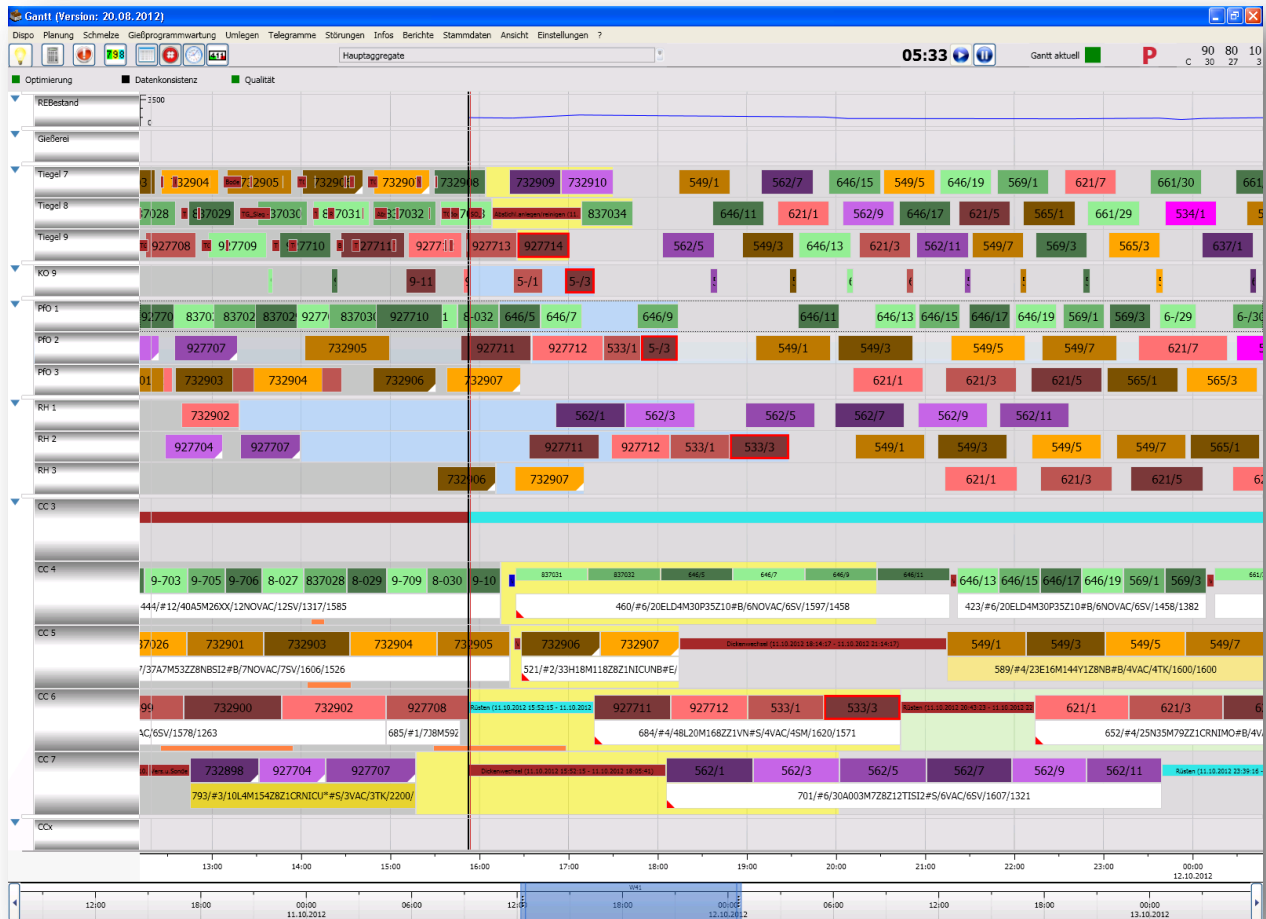


Jede Strecke hat ihre Priorität.

Je nach Situation im Stahlwerk, z.B. bei Zweitiegelbetrieb, kann ein anderer Satz von Routennetzen ausgewählt werden. Damit kommen andere Prioritäten ins Spiel.

Die Routennetze werden in den Stammdaten den Qualitäten zugeordnet. Die Zuordnung kann einzeln oder zu Gruppen erfolgen. Ebenso werden Behandlungs-, Liege- und Transportzeiten zugeordnet.

4.2 Darstellung des Belegungsplans als Gantt

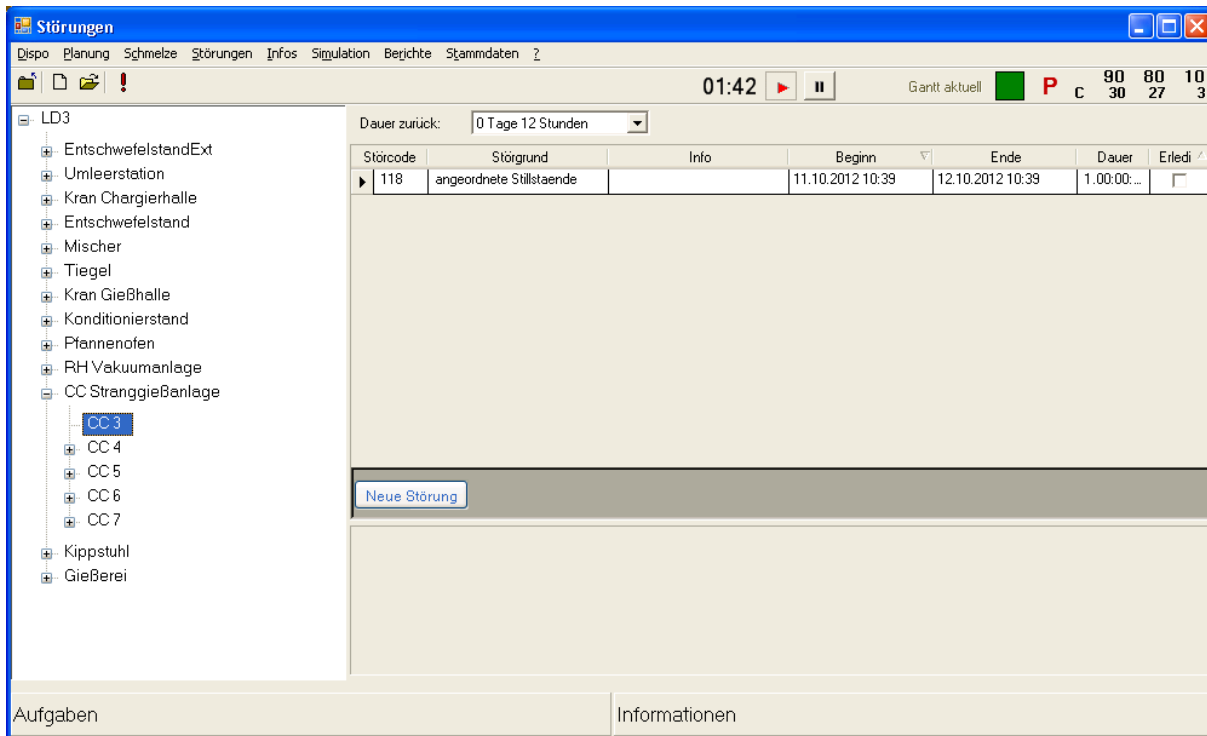


Das Ergebnis eines Optimierungslaufs wird als Gantt angezeigt. Es werden Bearbeitungen, Störungen, Wartungen und Verteileraufheizzeiten angezeigt. Zusätzliche Informationen werden über die Hintergrundfarbe, die Farbe der Behandlungsbalken, der Verteilerbalken, der Balkenmarkierungen angezeigt.

In dieser Ansicht kann der Benutzer den Bildausschnitt verkleinern, vergrößern und verschieben sowie Anlagengruppen auf- und zuklappen. Er kann auch andere Ansichten auswählen und sich weitere Anlagengruppen anzeigen lassen.

Bearbeitungsschritte lassen sich mittels Drag&Drop verschieben, z.B. von RH1 auf RH2.

4.3 Störungen



Manche Anlagen senden automatisch Störungen samt dem prognostizierten Störungsende. Manche tun das aus Sicherheitsgründen nicht, der Benutzer muss die Störungen händisch eingeben.

Wartungen - sowohl Einzel- als auch Serienwartungen – können im System geplant werden. Die Zeitpunkte werden entweder fix eingegeben, Angaben wie „nach der 4. Schmelze“ akzeptiert das System ebenso. Die Optimierung berücksichtigt diesen Sachverhalt bei der Auswahl der Route und legt gegebenenfalls die Wartungszeitpunkte fest.

Für die Behandlung auf der CC bestimmt die Optimierung die Gießgeschwindigkeit, vorgegebene Bandbreiten werden eingehalten. Wenn trotz langsamen Gießens der Verteiler nicht kontinuierlich gegossen werden kann, plant die Optimierung ein kapazitives Rüsten ein.

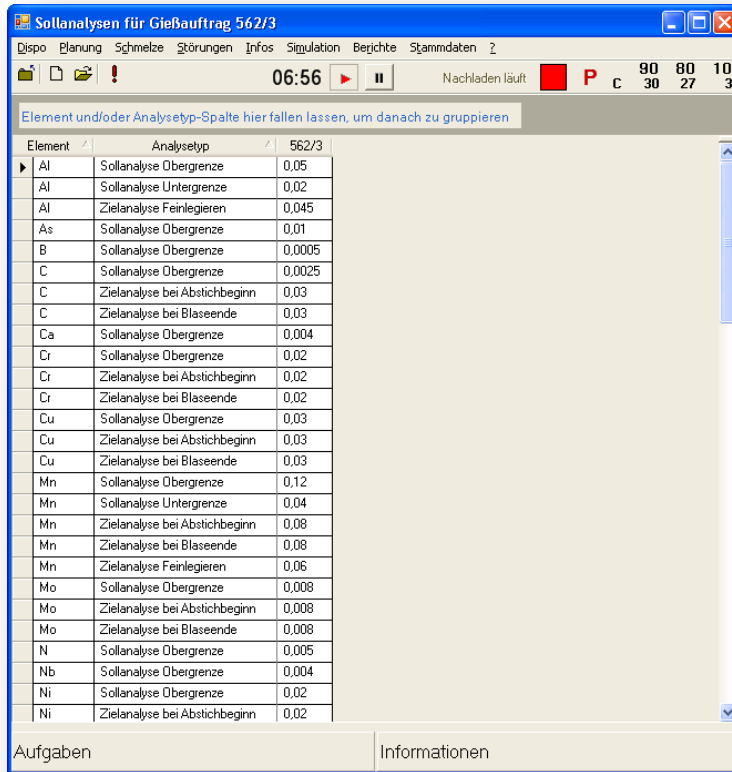
4.4 Anlagenzustände

Anlage	Komponente	Zeitpunkt	Standardwert	Akt. Wert	Einheit	SNR		nur Manuelle gültig?
Tiegel 7	ABSTICHPLEISTUNG	11.10.2012 15:29	27,6	31,75	t/min	732907	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 7	AVE	11.10.2012 15:29	1	1	(0=nein, 1=ja)	732907	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 7	HALTBARKEIT	11.10.2012 15:29	1	1570	Stk	732907	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 7	IRIS	11.10.2012 15:29	1	1	(0=nein, 1=ja)	732907	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 7	SPÜLER	11.10.2012 15:29	12	10	Stk	732907	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 7	STICHOCHHALTBARKEIT	11.10.2012 15:29	1	41	Stk	732907	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 7	VORLAUFSCHLACKENSTOPPER	11.10.2012 15:29	1	1	(0=nein, 1=ja)	732907	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 8	ABSTICHPLEISTUNG	11.10.2012 15:33	27,6	45,84	t/min	837032	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 8	AVE	11.10.2012 15:33	1	1	(0=nein, 1=ja)	837032	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 8	HALTBARKEIT	11.10.2012 15:33	1	3437	Stk	837032	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 8	IRIS	11.10.2012 15:33	1	1	(0=nein, 1=ja)	837032	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 8	SPÜLER	11.10.2012 15:33	12	7	Stk	837032	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 8	STICHOCHHALTBARKEIT	11.10.2012 15:33	1	64	Stk	837032	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 8	VORLAUFSCHLACKENSTOPPER	11.10.2012 15:33	1	1	(0=nein, 1=ja)	837032	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 9	ABSTICHPLEISTUNG	11.10.2012 15:50	27,6	30,07	t/min	927712	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 9	AVE	11.10.2012 15:50	1	1	(0=nein, 1=ja)	927712	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 9	HALTBARKEIT	11.10.2012 15:50	1	1089	Stk	927712	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 9	IRIS	11.10.2012 15:50	1	1	(0=nein, 1=ja)	927712	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>
Tiegel 9	SPÜLER	11.10.2012 15:50	12	11	Stk	927712	von Telegramm importierter Wert	<input type="checkbox"/>

Nach jeder Behandlung schicken die Anlagen ihre Anlagenzustände, damit Teilverfügbarkeiten erkannt bzw. prognostiziert werden können. Gewisse Qualitäten dürfen dann nicht mehr auf der Anlage behandelt werden, andere schon. Wenn z.B. eine bestimmte Qualität verlangt, dass am Tiegel die Abstichleistung maximal 40 t/min sein darf, kann sie im obigen Beispiel nicht am Tiegel 8 behandelt werden, am Tiegel 7 und Tiegel 9 jedoch schon. Die Optimierung berücksichtigt diesen Sachverhalt bei der Auswahl der Route.

Hinter jeder relevanten Komponente liegt ein Prognosemodell, mit dem der Wert nach jeder Behandlung bestimmt wird. So nimmt z.B. die Abstichleistung von Schmelze zu Schmelze um einen bestimmten Wert zu. Damit können bestimmte Qualitäten zwar in naher Zukunft noch behandelt werden, ab einer bestimmten Anzahl von Schmelzen aber nicht mehr. Der Benutzer soll nun eine Wartung einplanen, bei der z.B. das Abstichloch erneuert wird, sodass die Abstichleistung wieder auf den Ausgangswert zurückgesetzt wird.

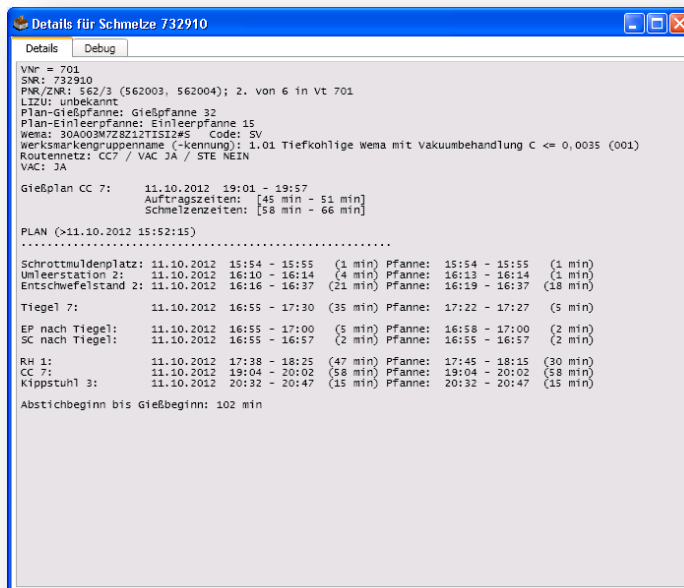
4.5 Analysen



Element	Analysetyp	562/3
Al	Sollanalyse Obergrenze	0,05
Al	Sollanalyse Untergrenze	0,02
Al	Zielanalyse Feinlegieren	0,045
As	Sollanalyse Obergrenze	0,01
B	Sollanalyse Obergrenze	0,0005
C	Sollanalyse Obergrenze	0,0025
C	Zielanalyse bei Abstichbeginn	0,03
C	Zielanalyse bei Blaseende	0,03
Ca	Sollanalyse Obergrenze	0,004
Cr	Sollanalyse Obergrenze	0,02
Cr	Zielanalyse bei Abstichbeginn	0,02
Cr	Zielanalyse bei Blaseende	0,02
Cu	Sollanalyse Obergrenze	0,03
Cu	Zielanalyse bei Abstichbeginn	0,03
Cu	Zielanalyse bei Blaseende	0,03
Mn	Sollanalyse Obergrenze	0,12
Mn	Sollanalyse Untergrenze	0,04
Mn	Zielanalyse bei Abstichbeginn	0,08
Mn	Zielanalyse bei Blaseende	0,08
Mn	Zielanalyse Feinlegieren	0,06
Mo	Sollanalyse Obergrenze	0,008
Mo	Zielanalyse bei Abstichbeginn	0,008
Mo	Zielanalyse bei Blaseende	0,008
N	Sollanalyse Obergrenze	0,005
Nb	Sollanalyse Obergrenze	0,004
Ni	Sollanalyse Obergrenze	0,02
Ni	Zielanalyse bei Abstichbeginn	0,02

Der Benutzer erhält für eine Schmelze umfangreiche Informationen, wie z.B. die Sollanalysen.

4.6 Detailinformationen



```

Details für Schmelze 732910
-----
VNr = 701
SNR: 732910
PNR/ZNR: 562/3 (562003, 562004); 2. von 6 in vt 701
LIZU: unbekannt
Plan-Gießpfanne: Gießpfanne 32
Plan-Einleerpfanne: Einleerpfanne 15
Wema: 30A003M7Z8Z12TIS12#S Code: SV
Werkstarkengruppenname (-kennung): 1.01 Tiefkohlige Wema mit Vakuumbehandlung C <= 0,0035 (001)
Routennetz: CC7 / VAC JA / STE NEIN
VAC: JA

Gießplan CC 7: 11.10.2012 19:01 - 19:57
Auftragszeiten: [45 min - 51 min]
Schmelzenzeiten: [58 min - 66 min]

PLAN (>11.10.2012 15:52:15)
-----
Schrottmuldenplatz: 11.10.2012 15:54 - 15:55 (1 min) Pfanne: 15:54 - 15:55 (1 min)
Umleerstation 2: 11.10.2012 16:10 - 16:14 (4 min) Pfanne: 16:13 - 16:14 (1 min)
Entschwefelstand 2: 11.10.2012 16:16 - 16:37 (21 min) Pfanne: 16:19 - 16:37 (18 min)
Tiegel 7: 11.10.2012 16:55 - 17:30 (35 min) Pfanne: 17:22 - 17:27 (5 min)
EP nach Tiegel: 11.10.2012 16:55 - 17:00 (5 min) Pfanne: 16:58 - 17:00 (2 min)
SC nach Tiegel: 11.10.2012 16:55 - 16:57 (2 min) Pfanne: 16:55 - 16:57 (2 min)
RH 1: 11.10.2012 17:38 - 18:25 (47 min) Pfanne: 17:45 - 18:15 (30 min)
CC 7: 11.10.2012 19:04 - 20:02 (58 min) Pfanne: 19:04 - 20:02 (58 min)
Kippstuhl 3: 11.10.2012 20:32 - 20:47 (15 min) Pfanne: 20:32 - 20:47 (15 min)

Abstichbeginn bis Gießbeginn: 102 min
  
```

Bei einem Doppelklick auf einen Behandlungsschritt im Gantt werden Detailinformationen angezeigt.

4.7 Vorrechnung

Schrottmulden Tausch

Dispo Planung Schmelze Störungen Infos Simulation Berichte Stammdaten ?

04:36 Gantt aktuell P C 87 80 7 28 27 1

Neue Schmelzennummer für Mulden

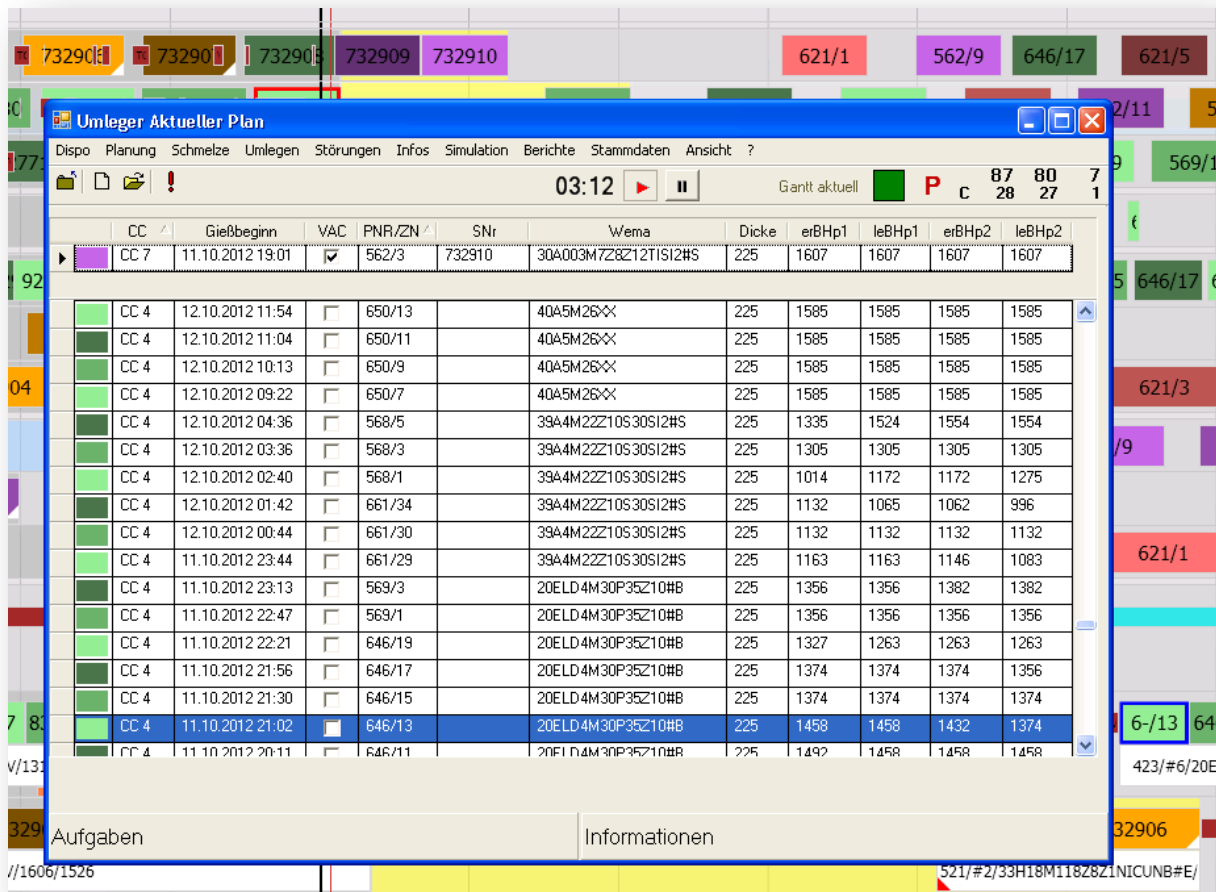
Schmelze Alt	Mulde	Schmelze Neu	NF	Sorte 1	Sorte 2	Gewicht [t]	Leg. Schrott
732909	007		<input type="checkbox"/>	3189 Paket	3220 Si Schr	27,7	<input checked="" type="checkbox"/>
Schrotte							
				Schrottcode		Gewicht [kg]	
3189	3189 Paket						
3220	3220 Si Schr						
Schmelze Alt	Mulde	Schmelze Neu	NF	Sorte 1	Sorte 2	Gewicht [t]	Leg. Schrott
732909	018		<input type="checkbox"/>	3138 St Baer	3189 Paket	23,6	<input type="checkbox"/>
732910	013		<input type="checkbox"/>	3110 Eig.Schr	3138 St Baer	53,4	<input type="checkbox"/>
837034	022		<input type="checkbox"/>	3138 St Baer	3189 Paket	38,7	<input checked="" type="checkbox"/>
927714	017		<input type="checkbox"/>	3114 E-Schr. 1B	3119 Fr.Schr	30,3	<input type="checkbox"/>
927714	026		<input type="checkbox"/>	3189 Paket	3220 Si Schr	14,7	<input checked="" type="checkbox"/>
927715	003		<input type="checkbox"/>	3110 Eig.Schr		40,4	<input type="checkbox"/>
Schrotte							
				Schrottcode		Gewicht [kg]	
3110	3110 Eig.Schr						

Aufgaben Informationen

In der Vorrechnung werden für einen Gießauftrag der notwendige Schrott und das Roheisen mittels eines metallurgischen Modells errechnet. Nach Abschluss der Vorrechnung werden automatisch Schrott und Roheisen bestellt.

In Übersichtsmasken kann der bereitgestellte Schrott und das Roheisen angezeigt werden. Hier kann der Benutzer die Schrottmulden bzw. Einleerpfannen anderen Schmelzen zuordnen.

4.8 Umleger



The screenshot shows a software window titled "Umleger Aktueller Plan" with a menu bar (Dispo, Planung, Schmelze, Umlegen, Störungen, Infos, Simulation, Berichte, Stammdaten, Ansicht) and a toolbar. A table displays casting order data:

CC	Gießbeginn	VAC	PNR/ZN	SNr	Wema	Dicke	erBHp1	leBHp1	erBHp2	leBHp2
CC 7	11.10.2012 19:01	<input checked="" type="checkbox"/>	562/3	732910	30A003M7Z8Z12T15I2#S	225	1607	1607	1607	1607
CC 4	12.10.2012 11:54	<input type="checkbox"/>	650/13		40A5M26XX	225	1585	1585	1585	1585
CC 4	12.10.2012 11:04	<input type="checkbox"/>	650/11		40A5M26XX	225	1585	1585	1585	1585
CC 4	12.10.2012 10:13	<input type="checkbox"/>	650/9		40A5M26XX	225	1585	1585	1585	1585
CC 4	12.10.2012 09:22	<input type="checkbox"/>	650/7		40A5M26XX	225	1585	1585	1585	1585
CC 4	12.10.2012 04:36	<input type="checkbox"/>	568/5		39A4M22Z10S30S12#S	225	1335	1524	1554	1554
CC 4	12.10.2012 03:36	<input type="checkbox"/>	568/3		39A4M22Z10S30S12#S	225	1305	1305	1305	1305
CC 4	12.10.2012 02:40	<input type="checkbox"/>	568/1		39A4M22Z10S30S12#S	225	1014	1172	1172	1275
CC 4	12.10.2012 01:42	<input type="checkbox"/>	661/34		39A4M22Z10S30S12#S	225	1132	1065	1062	996
CC 4	12.10.2012 00:44	<input type="checkbox"/>	661/30		39A4M22Z10S30S12#S	225	1132	1132	1132	1132
CC 4	11.10.2012 23:44	<input type="checkbox"/>	661/29		39A4M22Z10S30S12#S	225	1163	1163	1146	1083
CC 4	11.10.2012 23:13	<input type="checkbox"/>	569/3		20ELD4M30P35Z10#B	225	1356	1356	1382	1382
CC 4	11.10.2012 22:47	<input type="checkbox"/>	569/1		20ELD4M30P35Z10#B	225	1356	1356	1356	1356
CC 4	11.10.2012 22:21	<input type="checkbox"/>	646/19		20ELD4M30P35Z10#B	225	1327	1263	1263	1263
CC 4	11.10.2012 21:56	<input type="checkbox"/>	646/17		20ELD4M30P35Z10#B	225	1374	1374	1374	1356
CC 4	11.10.2012 21:30	<input type="checkbox"/>	646/15		20ELD4M30P35Z10#B	225	1374	1374	1374	1374
CC 4	11.10.2012 21:02	<input type="checkbox"/>	646/13		20ELD4M30P35Z10#B	225	1458	1458	1432	1374
CC 4	11.10.2012 20:11	<input type="checkbox"/>	646/11		20ELD4M30P35Z10#B	225	1492	1458	1458	1458

Wenn die Zuordnung von Schmelze und Gießauftrag aus logistischen oder qualitativen Gründen nicht mehr passt, kann der Benutzer einen Einzel- oder Seriumleger durchführen. Bevor der Umleger wirklich durchgeführt wird, erfolgen noch Prüfungen, deren Ergebnisse dem Benutzer angezeigt werden. Erst nach dem positiven Bestätigen durch den Benutzer gilt der Umleger, die umliegenden Systeme werden informiert.