

Entwicklung eines auf Referenz-Petri-Netzen basierenden hybriden Simulationstools zur wissensbasierten Reduzierung des Energie- und Wasserbedarfs bei der Weinerzeugung

Development of a Reference Petri Network-based hybrid simulation tool for knowledge-based reduction of energy and water needs in wine production

Martin Schütz^a, Mira Schwinn^b, Mohamed Hussein^a, Bernhard Gatternig^a, Frauke Groß^a, Dominik Durner^b, Ulrich Fischer^b, Antonio Delgado^a

^a Lehrstuhl für Strömungsmechanik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Cauerstraße 4, D-91058 Erlangen;

^b Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum DLR - Rheinpfalz, Abt. Weinbau und Oenologie, Breitenweg 71, D-67435 Neustadt/Weinstr.

Prozessvirtualisierung, Modellierung und Simulation, Energiemanagement, Referenznetze
process virtualisation, holistic modelling and simulation, energy management, reference nets

Abstract

The objective of the research presented here was the development of a Reference-Petri Network-based hybrid simulation tool for the knowledge-based reduction of energy and water requirements in wine production. Data surveys on the water and electrical energy requirements, based on 1000 liters of the finished product, reveal deviations that in some cases significantly exceed the factor of 10. Using the developed simulation tool, winemaking processes in individual companies can be simulated and analysed for weak points. The hybrid tool uses Reference-Petri-Nets as a structuring element. A developed basic structure enables the creation of a "virtual twin" of existing wine businesses as well as various calculations and output options for the individual processes by the user. Comparisons of different actions and expenditure of savings potential bring a new transparency into the overall process chain of winemaking.

Zusammenfassung

Die Zielsetzung der hier vorgestellten Forschungsarbeiten war das Entwickeln eines auf Referenz-Petri-Netzen basierenden hybriden Simulationstools zur wissensbasierten Reduzierung des Energie- und Wasserbedarfs bei der Weinerzeugung. Datenerhebungen bezüglich des Wasser- und elektrischen Energiebedarfs, bezogen auf 1000 Liter des fertigen Produktes, offenbaren Abweichungen die teilweise den Faktor 10 deutlich übersteigen. Mittels des entwickelten Simulationstools können Prozesse der Weinbereitung in einzelnen Unternehmen simuliert und auf Schwachstellen untersucht werden. Das hybride Tool baut auf Referenz-Petri-Netzen als strukturgebendes Element auf. Eine entwickelte Grundstruktur ermöglicht das Erstellen eines „virtuellen Zwillings“ von vorliegenden Weinbetrieben sowie vielfältige Berech-

nungen und Ausgabemöglichkeiten zu den einzelnen Prozessen durch den Anwender. Vergleichsmöglichkeiten verschiedener Prozessführungen und Ausgaben von Einsparpotentialen bringen eine neue Transparenz in die Gesamtprozesskette der Weinherstellung.

Einleitung

Die wachsende Weltbevölkerung und das gleichzeitige Bestreben nach einer Aufrechterhaltung des Wohlstandes bzw. ein Steigern des Komforts für das Individuum erfordern ein Handeln, das auch zukünftige Auswirkungen auf die gesamte Gesellschaft und die Umwelt berücksichtigt. Von besonderer Wichtigkeit ist hier der verantwortungsbewusste und rücksichtsvolle Umgang mit vorhandenen Rohstoffen. Das Detektieren von Einsparpotentialen und das anschließende Umsetzen geeigneter Schritte bei wiederkehrenden Produktionsprozessen ist ein elementarer Baustein zur langfristigen Sicherung und Verbesserung des Lebensstandards mittels der vorhandenen Ressourcen.

An dieser Stelle setzen die vorgestellten Forschungsarbeiten an. Das konkrete Ziel ist die wissensbasierte Reduzierung des Energie- und Wasserbedarfs bei der Weinerzeugung. Zur Umsetzung des Vorhabens wurde ein hybrides Simulationstool, das auf der Grundlage von Referenz-Petri-Netzen agiert, entwickelt.

Von besonderer Wichtigkeit für eine gewinnbringende Simulation ist eine dynamische Abbildung, so spielen die zeitlichen Abläufe und die Reihenfolge der zu durchlaufenden Prozessschritte eine entscheidende Rolle. Die Struktur der Prozesse und deren dynamischer Ablauf sind mittels Referenz-Petri-Netzen abgebildet. Der Anwender bedient das Simulationstool mittels einer grafischen Benutzeroberfläche, die eine übersichtliche und intuitive Nutzung ermöglicht. Mittels Eingabefenster werden unternehmensspezifische Daten erfasst. Das Simulationstool generiert darauf aufbauend, von den im weinverarbeitenden Betrieb vorliegenden Elementen im Hintergrund virtuelle Objekte. Dieses Verfahren ermöglicht dem Anwender das Erstellen eines „Virtuellen Zwillings“ des betrachteten Unternehmens, die vorhandenen Geräte und Prozesse können – wie im realen Unternehmen – mehrfach verwendet und an den gewünschten Positionen integriert werden. Nach dem Festlegen der zu simulierenden Prozesse kann der Betrieb für ankommende Traubenanlieferungen virtuell simuliert werden. Das Simulationstool bietet vielfältige Darstellungsmöglichkeiten der Simulationsergebnisse an. Informationen über Prozesse sind zugänglich gestaltet und ermöglichen das Erkennen von Einsparpotentialen. Während zu Beginn der Forschungsarbeiten in einigen Betrieben lediglich die Gesamtwerte des elektrischen Energiebedarfs und Wasserbedarfs ersichtlich waren, ist nun eine auf Geräteebene aufgelöste Analyse möglich. Zeitliche Verläufe der elektrischen Energie- und Wasserbedarfe sind ebenso wie eine Aufschlüsselung von summierten und anteiligen Werten in verschiedenen Diagrammen darstellbar. Simulationen alternativer Prozessführungen können mittels direkter Vergleichsoptionen sowohl innerhalb eines Unternehmens als auch unternehmensübergreifend Einsparpotentiale ermitteln.

Vor einer Anschaffung von neuen Geräten können diese als virtuelle Geräte innerhalb des Softwaretools eingefügt und getestet werden. Dies ermöglicht eine Abschätzung des Änderungspotentials von Einzelprozessen und des Gesamtprozesses vor Neuinvestitionen.

Aufbau des Simulationstools

Das Simulationstool ist aus den vier Grundkomponenten Referenz-Petri-Netze, Java Programme, Eingebettete Datenbanken und der Graphischen Benutzeroberfläche (GUI) zusammengesetzt (siehe Abbildung 1). Die Referenznetze geben die Struktur der Prozessabläufe wieder. In der Programmiersprache Java wurde die Benutzeroberfläche erstellt sowie die Interaktion zwischen den einzelnen Komponenten ermöglicht und verschiedene

Funktionen des Simulationstools erstellt. In eingebetteten Datenbanken sind einerseits die Eingangsdaten für die Simulation hinterlegt und andererseits werden die simulierten Ergebnisse hier strukturiert hinterlegt. Der Zugriff auf Simulationsergebnisse, deren auswählbare Ausgabe sowie das Anlegen und Ändern von Daten geschieht durch die Benutzeroberfläche. Die einzelnen Komponenten und ihre Funktionen und Bedeutungen im Tool sind im Folgenden kurz aufgegriffen.

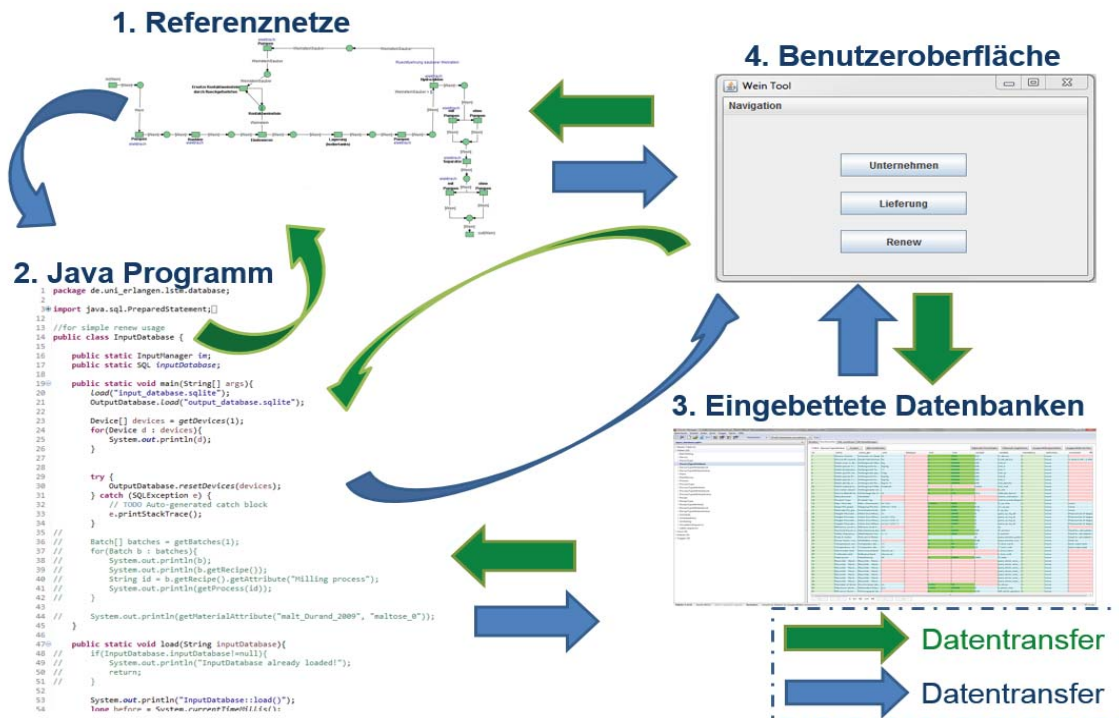


Abbildung 1: Die vier Hauptkomponenten der Grundstruktur des erstellten Simulationstools und mögliche Interaktionen innerhalb der Grundstruktur.

Die **Referenz-Petri-Netze** eignen sich aufgrund ihrer Charakteristik zum Abbilden von Prozessstrukturen. Token oder Marken werden innerhalb der Netze unter vorher definierten Bedingungen weitergegeben, adaptiert, generiert oder auch entfernt. Marken können hierbei verschiedene Ausprägungen und Erscheinungen annehmen. Sie können zum Beispiel einzelne Variablen und Zahlenwerte, ein Tupel, Objekte oder auch weitere Petrinetze repräsentieren. Aktionen innerhalb der Petrinetze werden mittels der aktiven Elemente der Petri-Netze, den Transitionen, durchgeführt. Zum Schalten (Feuern/Aktivieren) einer Transition müssen die Eingangsbedingungen der jeweiligen Transitionen erfüllt sein. Beim Schalten der Transition werden vorher festgelegte Aktionen ausgeführt. Vor und nach jeder Transition gibt es einen Platz oder mehrere Plätze, die als passive Komponenten die Marken aufnehmen und unverändert belassen (speichern). Die Transitionen und die Plätze sind mit gerichteten Kanten verbunden, hiermit werden die Token transportiert und die Sequenz der zu durchlaufenden Transitionen vorgegeben.

Die gesamte Prozesskette von weinerzeugenden Unternehmen ist in einem Hauptnetz abgebildet. Innerhalb des Hauptnetzes werden beim Durchlaufen der einzelnen Transitionen die Petrinetze der Subprozesse generiert und durchlaufen. Sind die erforderlichen Prozesse in den Subnetzen abgeschlossen erfolgt ein Rücksprung ins Hauptnetz. Eine Darstellung des Funktionsprinzips und der Struktur ist in Abbildung 2 zu sehen.

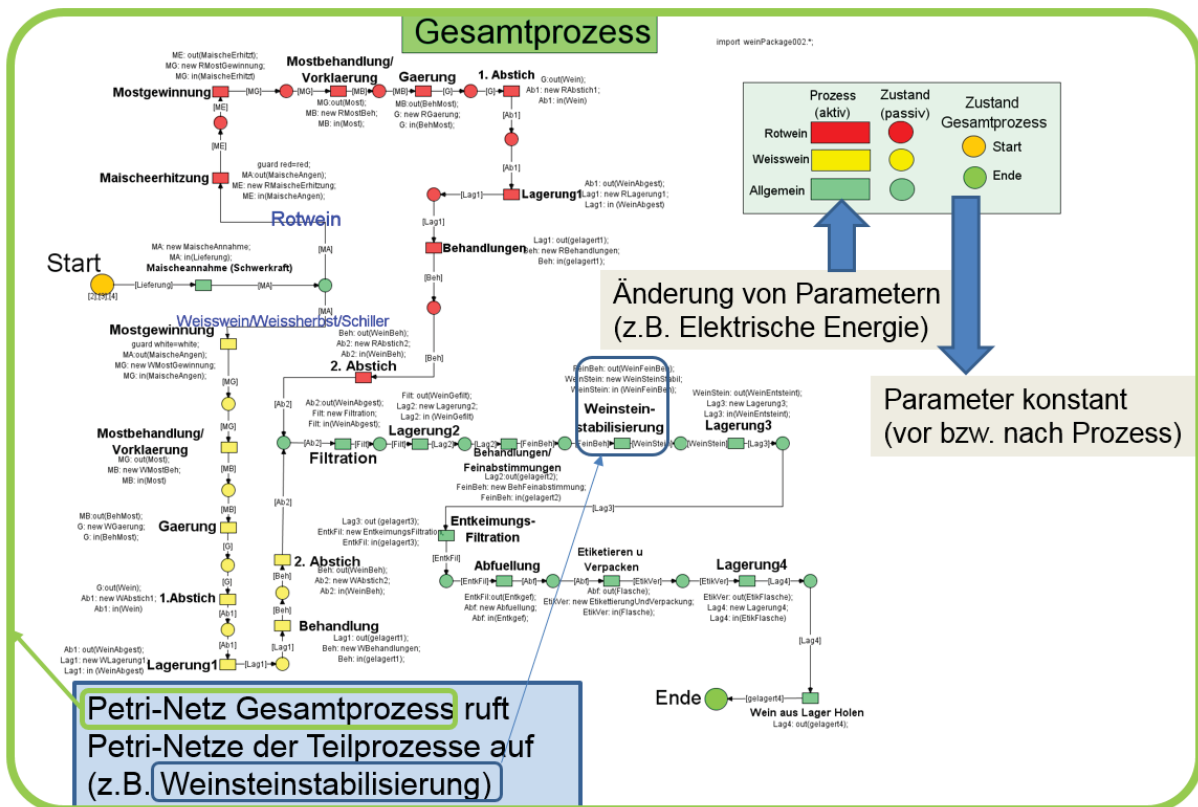


Abbildung 2: Funktionsprinzip der RPN: Im Hauptnetz Gesamtprozess werden die Subnetze der Teilprozesse aufgerufen und vor dem Rücksprung zum Gesamtprozess komplett durchlaufen

Die **Datenbanken** werden zum strukturierten Abspeichern und Abrufen der einzelnen Werte der mit dem Tool erstellten Elemente verwendet. Hierfür werden eine Input-Datenbank und eine Output-Datenbank verwendet. Die Input-Datenbank wird zum dauerhaften Abspeichern der Werte und Verknüpfungen, die zum Erstellen der virtuellen Unternehmen erforderlich sind, verwendet. Diese Werte werden bei einer Simulation als Grundlage für das strukturierte Ablaufen von Berechnungen herangezogen. Die Output-Datenbank speichert die mittels Simulation ermittelten Daten und ermöglicht anschließend einen Zugriff auf die berechneten Werte. Dies stellt beispielsweise eine graphische Ausgabe von Bedarfswerten über die Zeit oder das Darstellen der Verteilung des Energiebedarfs auf verschiedene Geräte/Prozesse zur Verfügung. Die einzelnen Datenbanken sind in mehreren untereinander verknüpften Tabellen realisiert. Die Verknüpfungen stellen die ordnungsgemäße Zuordnung der verschiedenen Werte zu ihren Variablen und Objekten sicher und sind für das zuverlässige Funktionieren des Tools zuständig. Die einzelnen erstellten Verbindungen werden im Hintergrund, für den Anwender unsichtbar, automatisch generiert.

Die **Java Programme** dienen dem Simulationstool beim Ausführen von Funktionen innerhalb des Tools. Die Programme laufen zum Großteil im Hintergrund, es werden beispielsweise mathematische Berechnungen durchgeführt, Entscheidungen getroffen, interne Interfaces zur Kommunikation der einzelnen Komponenten innerhalb des Tools geschaffen sowie der Informationstransfer innerhalb des Tools durchgeführt. Ebenso ist die Graphische Benutzeroberfläche als externe Schnittstelle zum Nutzer mit der Programmiersprache Java erstellt. Die **Graphische Benutzeroberfläche (GUI)** ermöglicht (zum Teil indirekten) Zugriff auf alle für den Anwender relevanten Elemente des Simulationstools. Während der Großteil der Funktionen des Simulationstools automatisch und im Hintergrund stabil abläuft, gibt der Anwender nur die

für die Simulation erforderlichen Daten in übersichtlich strukturierte und selbsterklärende Fenster ein. Beispielsweise ist die Dateneingabe zum Anlegen der Geräte innerhalb eines Fensters mit übersichtlichen, verständlichen, sprechenden Namen und innerhalb bezeichneter Textfelder durch den Nutzer möglich. Das Abspeichern der Werte, die Verknüpfungen der eingegebenen Daten in der Datenbank und das Generieren der virtuellen Geräte übernimmt das Simulationstool. Zugriff auf die einzelnen Werte der angelegten Objekte kann wiederum durch selbsterklärende Bedienung mittels weniger Mausklicks durchgeführt werden, während im Hintergrund die hierfür erforderlichen Java Programme ablaufen. Bei der Ausgabe der Simulationsergebnisse auf der GUI werden entsprechend der vorgenommenen Einstellungen die erforderlichen Informationen nach dem strukturierten Durchlaufen der beteiligten Prozessen inklusive der Berechnung und Abspeicherung der Werte verarbeitet. Die gespeicherten Daten werden nach der durchgeführten Simulation aus den verknüpften Tabellen der Datenbanken extrahiert, zusammengefügt und in gewünschter Form am Bildschirm präsentiert.

Simulationskonzept – Virtueller Zwilling

Die Grundlage für die Simulation ist der erstellte „virtuelle Zwilling“ des Unternehmens; dieser ist im Fenster „Unternehmen“ erstellbar, einsehbar, erweiterbar, anpassbar oder auch entfernbar. Mittels der Eingabemaske werden übersichtlich die erforderlichen Daten für das Erstellen der virtuellen Objekte abgefragt und im Hintergrund werden die Einträge verarbeitet und strukturiert. Der Virtuelle Zwilling ist aufgebaut aus allgemeinen Unternehmensdaten sowie den Objekten „Geräte“, „Prozesse“ und „Rezepte“ (bzw. Prozesskette). Das Anlegen in Objekten bietet Möglichkeiten zum Agieren, die den realen Umgang mit den Geräten im Weinbetrieb nachbilden. So kann beispielsweise eine Pumpe in verschiedenen Prozessen und an verschiedenen Positionen eingesetzt werden. Die Objekte der Geräte sind in den Objekten der Prozesse einsetzbar und die Objekte der Prozesse sind innerhalb der Objekte „Rezepte“ verknüpfbar und verwendbar. Das Erstellen der Objekte sowie der verknüpfenden Strukturen geschieht automatisch im Hintergrund nach der Eingabe der erforderlichen Daten in Eingabemasken, durch die der Anwender geführt wird. Ein weiterer Vorteil, der sich durch das Anlegen in Objekten ergibt, ist die flexible Umsetzung der in den Unternehmen vorliegenden Strukturen mit zusätzlichen Freiheitsgraden. So können Objekte mehrere Komponenten zusammenziehen oder einzelne Komponenten von Objekten in eigenständigen Objekten ausgegliedert werden. Diese Optionen vereinfachen die Handhabung mit dem Simulationstool, so könnten beispielsweise bei noch nicht vorliegenden Messdaten aller einzelnen Geräte Messdaten eines im Verbund verschalteten Gerätekomplexes verwendet werden. Ein Beispiel wäre das Anlegen eines Objektes Gerät „GeräteEntsaftungX“, somit wäre dieser Gerätekomplex nun simulierbar. Wird später eine höhere Auflösung der Simulation gewünscht, kann der Entsaftungskomplex (nach dem Vorliegen der einzelnen Gerätedaten) mittels mehrerer Geräte angelegt werden. Ein ähnliches Prinzip greift auch, wenn eine höhere Auflösung des Simulationsergebnisses mit Bezug auf einzelne Komponenten gewünscht ist. So können die zu analysierenden Komponenten eines Gerätes (z.B. verschiedene interne Motoren) als einzelne Objekte aufgefasst und simuliert werden.

Das Simulationstool in der Anwendung

Der Anwender des hybriden Softwaretools startet das Simulationstool durch Öffnen des Programms „WeinTool“. Der Anwender wird direkt nach dem Starten des Programms mittels der graphischen Benutzeroberfläche (GUI) durch das Programm geführt, alle Fenster und Eingabemasken werden sequentiell in logischer Reihenfolge geöffnet und sind zusätzlich an geeigneten Stellen mittels gekennzeichnetener Schaltflächen einzeln adressierbar. Der Zugriff auf die

beiden Datenbanken wird direkt nach dem Starten des Tools durch Eingabe des Pfades der bereits vorhandenen Input- und Outputdatenbank gewährleistet. Um einen einfacheren Umgang mit dem Tool zu ermöglichen, wird, nachdem der Datenbankpfad festgelegt ist, direkt das „Navigationsfenster“ (siehe Abbildung 3) zum Springen zu den elementaren Grundfunktionen des Simulationstools geöffnet. Es kann „Unternehmen“, „Lieferung“ oder „Renew“ ausgewählt werden. Zusätzlich befindet sich im „Navigationsfenster“ an der oberen Kante links das Aufklappmenü „Navigation“, mit den Eintrag „Startseite“, „Unternehmen“, „Lieferung“, „Ergebnisse“. Dieses Aufklappmenü ist in allen geöffneten Hauptfenstern an gleicher Stelle vorhanden und ermöglicht jederzeit das (Rück-)Springen zu der ausgewählten Grundfunktion des Simulationstools. Die aufgelisteten Labels werden im Folgenden kurz mit ihrer Funktion beschrieben. Das Auswählen von „Renew“ ermöglicht das Öffnen der Referenz-Petri-Netze und Navigieren durch die Netze. Der Button „Lieferung“ ermöglicht das Erstellen einer eingehenden Weinlieferung. Die erstellten Weinlieferungen sind als Eingangsparameter für die Simulation von Prozessen in Unternehmen verfügbar. Das Selektieren von „Unternehmen“ öffnet ein Entscheidungsfenster mit den Optionen, aus einer Liste eines der bestehenden Unternehmen auszuwählen oder ein neues Unternehmen anzulegen. Ist die Entscheidung getroffen, dann wird das „Unternehmensfenster“ zum Erstellen des virtuellen Zwillings automatisch geöffnet. Der Eintrag „Startseite“ führt den Anwender von jedem beliebigen Fenster zurück zum oben beschriebenen „Navigationsfenster“. Sind alle für die Simulation relevanten Daten des Unternehmens inklusive der Anlieferungen der Trauben definiert, dann kann durch den Nutzer mittels des Eintrags „Ergebnisse“ zu den Fenstern zur Simulation und Ausgabe der Daten gesprungen werden.

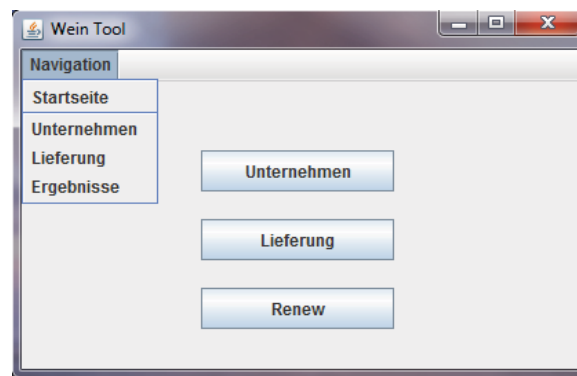


Abbildung 3 Graphische Benutzeroberfläche - „Navigationsfenster“: Durch „Klick“ der linken Maustaste auf die in der Abbildung ausgewählten Schaltfläche „Navigation“ (links oben) wird das Aufklappmenü Navigation gestartet. Das Aufklappmenü ist mit gleichem Aufbau auf allen Hauptfenstern des Simulationstools an gleicher Stelle aufrufbar.

Um Einsparpotentiale aufzudecken sind Vergleichsoptionen im Simulationstool implementiert. So können die Energie- und Wasserwerte von verschiedenen Unternehmen miteinander verglichen und so möglichst günstige Prozesse ausfindig gemacht werden. Das virtuelle Ersetzen von Geräten innerhalb des Tools ermöglicht das Testen von geplanten Neuanschaffungen, bevor Investitionen getätigt werden. Gerätefehler oder Verschleiß können identifiziert und eine Vergleichssimulation mit einem gewarteten Gerät durchgeführt werden. Gerätelaufzeiten können vorhergesagt werden und die Planung von Pausenzeiten des Personals und des Betriebsablaufes erleichtern. Durch „Experimentieren am Modell“ können mittels des Simulationstools verschiedene vielfältige Szenarien (Kostensparnis bei gewartetem Gerät, Änderungen der Verarbeitungsmenge, Verwendung von anderen Geräten, eigenes Unternehmen mit Umbauten/Neuanschaffungen als neues virtuelles Unternehmen zum Vergleich virtuell anle-

gen u.v.m) unabhängig vom vorliegenden Istzustand getestet und verglichen werden. Im Fokus können hier die Energiebedarfe, Wasserbedarfe (optional mit CSB-Wert) oder der Zeitbedarf stehen. Ist das gewünschte Resultat noch nicht erreicht, können so lange virtuelle Änderungen vorgenommen werden, bis ein zufriedenstellendes Ergebnis erhalten wird. Wertvolle Impulse für gewinnbringende Anpassungen im Unternehmen können durch den Vergleich mit anderen Unternehmen generiert werden.

Das Simulationstool ermöglicht nach der Ausgabe des Plots eines Betriebsszenarios weitere Berechnungen bei geöffnetem (falls gewünscht: minimiertem) Ausgabefenster. Hierdurch können die graphischen Outputs (z.B. zeitliche Verläufe) und berechneten Werte (optional zusätzlich aufgelistete Ausgabe der Berechnungen) der verschiedenen Simulationen parallel und vergleichend durch den Nutzer auf dem Bildschirm betrachtet werden. Ein Simulationsszenario, das Einsparpotentiale beim Prozess der Weinsteinstabilisierung im Verbund mit einem Filtrationsprozess unter Verwendung verschiedener Geräte berechnet, ist in Abbildung 4 gezeigt. Die Simulation wurde für eine Weinmenge von 2628 Litern durchgeführt. Es ist sichtbar, dass eine Kombination aus Kieselgur-Filtration und Kältekontaktverfahren den über dreifachen elektrischen Energiebedarf, im Vergleich zu einer Kopplung aus der gemessenen Crossflow-Filtration und Elektrodialyse, für die simulierte Weinmenge benötigt.

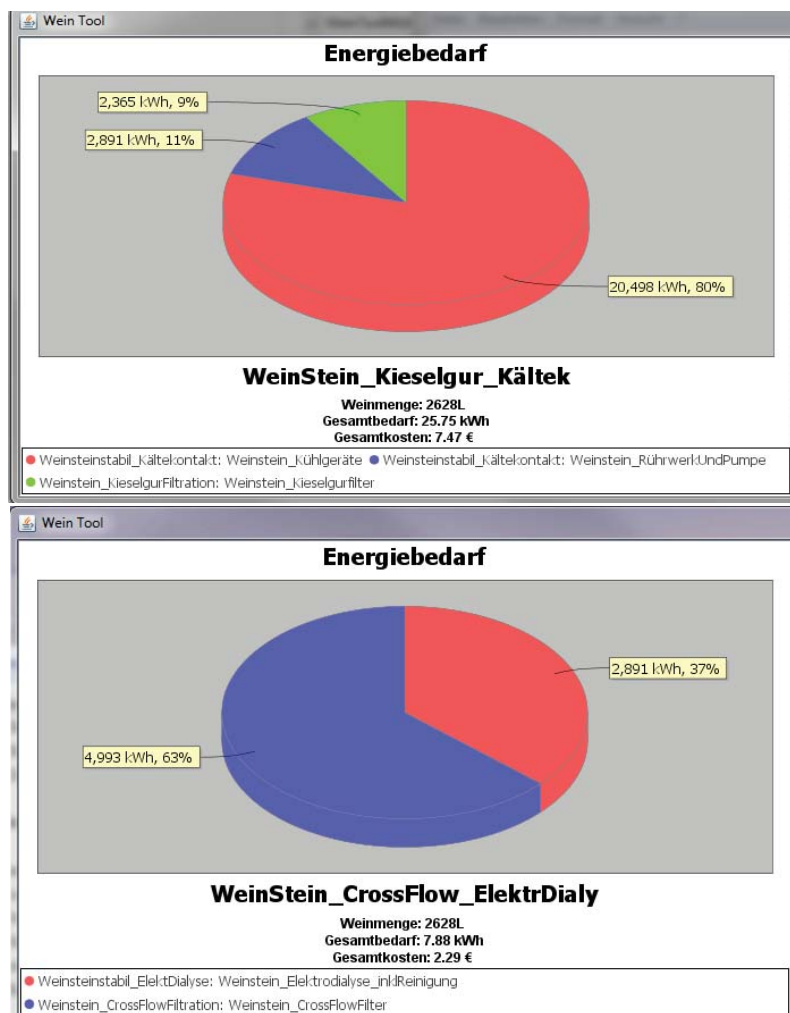


Abbildung 4 Optionale parallele Ansicht zweier verschiedener Ausgabefenster des Simulationstools für verschiedene Prozessführungen für eine Kombination der Prozesse Filtration und Weinsteinstabilisierung für eine feste Weinmenge. Oben ist eine Kieselgur-Filtration mit dem Kältekontaktverfahren gekoppelt und führt zu über dreifachem elektrischen Energiebedarf und Kosten wie eine Kombination aus Crossflow-Filtration und Elektrodialyse

Dankesworte

Das vorgestellte Simulationstool ist im Zuge von Forschungsarbeiten entstanden. Das betreffende IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI) wurde über die AiF im Rahmen des Programms der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft gefördert (AiF-Projekt Nr. 18358N). Dank gilt auch dem Institut für Umweltverfahrenstechnik der Universität Bremen für die bereichernde Kooperation bei den Forschungsarbeiten. Ein besonderer Dank gilt auch allen Kollegen am LSTM in Erlangen sowie den Leitern, Prof. Antonio Delgado und Prof. Andreas Wierschem, die dank Ihrer fachkundigen Fragestellungen, ihrer „open mindedness“ und freundlichen Begegnungen ein Umfeld von angenehmen und produktiven Arbeiten generiert haben. Hervorzuheben ist an dieser Stelle auch jeder einzelne Mitarbeiter, der einen individuellen und wichtigen Beitrag geleistet hat. Eine Würdigung aller Mitarbeiter an dieser Stelle würde jedoch den Rahmen der maximalen Seitenzahl sprengen. Stellvertretend möchte ich hier den Sekretärinnen Anke Lutz, Claudia Gerstacker und Sonja Hupfer danken, die das einzigartige Event durch eine unbeschreibliche Ausdauer und beeindruckende Freundlichkeit ermöglicht haben. Vielen Dank ☺

Literatur

- Bazilian, M. et al., 2011:** “Considering the energy, water and food nexus: Towards an integrated modelling approach”, *Energy Policy*, Vol. 39, No. 12, pp 7896-7906.
- Cramer, A. C., Vlassides, S. & Block, D. E., 2002.** “Kinetic model for nitrogen-limited wine fermentations”, *Bioprocess and biosystems engineering*, Vol. 77, No.1, pp. 49–60.
- FAO., 2014:** *The Water-Energy-Food Nexus. A new approach in support of food security and sustainable agriculture.* Retrieved June 10, 2015, from Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Hubert, S. et al., 2015:** “Simulation Modeling of Bottling Line Water Demand Levels using Reference Nets and Stochastic Models”, *Untington Beach, CA, s.n.*, pp. 2272-2281.
- Hubert, S., Helmers, T., Groß, F. & Delgado, A., 2016:** “Data driven stochastic modelling and simulation of cooling demand within breweries”, *Journal of Food Engineering*, Band 176, pp. 97-109.
- Kummer, O., 2001:** “Introduction to Petri Nets and Reference Nets”, *Sozionik Aktuell*, Band 1, pp. 7-16.
- Müller, DH., 2002:** „Stromkosten: Wichtiger Faktor bei der Weinerzeugung- Wie viel Strom braucht der Wein?“, *Das Deutsche Weinmagazin – 2002*, pp. 10-14.
- Nagel, M., 2011:** „Softwaretools zur Kapazitätsplanung in lebensmittel- und biotechnologischen Betrieben“, Aachen: Shaker-Verlag.
- Pettigrew, L., Hubert, S., Groß, F. & Delgado, A., 2015:** „Implementation of Dynamic Biological Process Models into a Reference Net Simulation Environment“, *Dortmund, s.n.*, pp. 651–660.
- WEF., 2014:** *Global Risks 2014, Ninth edition*, World Economic Forum. Geneva, Switzerland.