

Das Process-Simulation.Center

Prototyp eines Integrierten Managementsystems für Lehre, Forschung und Praxis

Carlo Simon¹, Lara Zakfeld¹ und Stefan Haag¹

Abstract: Um die Aufbau- und Ablauforganisation einer Unternehmung, etwa im Rahmen eines Managementsystems, ganzheitlich integriert und eventuell sogar simulierbar abzubilden, müssen Modelle übergreifenden Regeln folgen und zueinander kompatibel sein. Das hier vorgestellte *Process-Simulation.Center* ist ein prototypisches Integriertes Managementsystem zur unternehmensweiten Dokumentation und Simulation von Prozessen und Verantwortlichkeiten mittels Petri-Netzen, Prozesslandkarten und Organigrammen. Hierzu speichert es die Modelle in einer zentralen Datenbank, der *P-S.C-Cloud*, und erlaubt allen Mitgliedern der Organisation den Zugriff auf die Modelle gemäß eines umfassenden Rechtekonzepts. Um regulatorische Anforderungen an die Modelle organisatorisch sicherzustellen, durchlaufen sie einen Freigabeprozess. Hierdurch unterscheidet sich das *Process-Simulation.Center* von anderen Hochschulprojekten zur Entwicklung von Software für Modellierung und Simulation. Dieser Beitrag stellt den Prototyp vor und wie er in Lehre, Forschung und Praxis eingesetzt wird.

Keywords: Prototyp, Petri-Netz, Prozesslandkarte, Organigramm, Integriertes Managementsystem

1 Einleitung

Zentraler Bestandteil des Wirtschaftsinformatik-Studiums ist es, Unternehmensprozesse, Daten und Organisationsstrukturen multiperspektivisch zu modellieren. Mit Blick auf die Prozesse haben insbesondere die Methoden BPMN, EPK und zum Teil Flussdiagramme eine hohe Relevanz [SHZ21]. Eine besondere Rolle spielen zudem Petri-Netzen aufgrund ihrer formalen Semantik, die Analysen und komplexe Simulationen ermöglicht.

Eine anschauliche Lehre zum Thema Petri-Netze setzt die Verwendung von Software zur Modellierung, Simulation und Analyse voraus. Eine in [Si18] veröffentlichte Auswertung von 91 Petri-Netz-Werkzeugen zeigt aber, dass diese an Hochschulen entwickelten Tools weder zeitgemäß weiterentwickelt noch gewartet werden. In [SHZ21] wurden darüber hinaus auch Defizite in (zum Teil kommerzieller) Prozessmanagement-Software bzgl. ressourcenabhängiger Simulation aufgezeigt.

¹ Hochschule Worms, Fachbereich Informatik, Erenburgerstraße 19, 67549 Worms
{simon,zakfeld,haag}@hs-worms.de

Diese Situation führte zur Entwicklung des *Process-Simulation.Center (P-S.C)*, das unter <https://process-simulation.center/> aufgerufen werden kann und von Anwendern aus dem akademischen Umfeld kostenfrei genutzt werden darf. Anderen Usern steht ein kostenfreier Testzugang für drei Monate zur Verfügung. In Anlehnung an [Be21] handelt es sich beim *P-S.C* derzeit um einen Prototyp, der wesentliche Elemente und Funktionen eines Hochintegrierten Managementsystems, insbesondere prozessübergreifende und ressourcenabhängige Simulationen, überprüft und Nutzer-Interaktionen zu testen erlaubt.

Die erstellten Modelle werden in der *P-S.C-Cloud* gespeichert, in der User in Mandanten gemeinsam Modelle bearbeiten können. Konkret wurden die folgenden Funktionalitäten realisiert, die im Beitrag näher vorgestellt werden:

1. Es lassen sich Mandanten für unterschiedliche Zielgruppen definieren, wodurch Produktvarianten realisiert werden.
2. Innerhalb eines Mandanten gibt es verschiedene User-Berechtigungen.
3. Durch die unterschiedlichen Berechtigungskonzepte kann ein Freigabeworkflow implementiert werden, wodurch Modelle einen Lebenszyklus durchlaufen. Eine Historie ermöglicht das Nachverfolgen von Änderungen an den Modellen.
4. Zudem lassen sich User in Gruppen zusammenzufassen. Über Modellrechte lässt sich dann zusätzlich der Zugriff von Usern auf die Modelle differenziert steuern.

Diese Konzepte erlauben die Verwendung des *P-S.C* als Integriertes Managementsystem. Hierdurch können neue Lehr- und Lerninhalte erlebbar gemacht werden. Die konkrete technische und didaktische Umsetzung wird in den folgenden Abschnitten thematisiert, wodurch Kolleginnen und Kollegen eingeladen werden sollen, das *P-S.C* ebenfalls in der Lehre und in eigenen Projekten zu verwenden.

Der restliche Beitrag gliedert sich wie folgt: Der zweite Abschnitt erklärt den bisherigen Entwicklungsstand des *P-S.C* bis zur Einführung der *P-S.C-Cloud*. Danach wird das neue Mandanten-Konzept vorgestellt und die Möglichkeiten, User innerhalb eines Mandanten zu organisieren. Anschließend wird dargestellt, wie der neue Freigabeprozess über ein Berechtigungskonzept realisiert wird. Die Arbeit endet mit einem Fazit.

2 Bisheriger Entwicklungsstand des P-S.C

Das *P-S.C* ist ein Werkzeug zur Modellierung und Simulation der Aufbau- und Ablauforganisation von Unternehmen und wird seit mehreren Jahren an der Hochschule Worms in Lehre, Forschung und Transferprojekten mit der Industrie prototypisch eingesetzt. Der Entwicklungsprozess kombiniert Empfehlungen der Design Science Research Guidelines [He04] und des evolutionären Prototyping [Fl84].

Das Tool lässt sich in Kurzform durch folgende Merkmale beschreiben:

1. Das *P-S.C* ist ein webbasiertes Werkzeug zur Modellierung und Simulation von einfachen und höheren Petri-Netzen mit Integration von Swimlanes, zur Erstellung von Organigrammen sowie der Kombination der Modelle mit Hilfe von Prozesslandkarten (vgl. [SHZ22]).
2. Über eine CSV-Schnittstelle können Realdaten für höhere Petri-Netze importiert und Simulationsergebnisse exportiert werden (vgl. [SH20a]).
3. Teil des *P-S.C* ist ein Tutorial mit mehr als 80 erklärten Beispielmodellen. Neben technischen Grundlagen des *P-S.C* vermittelt es anhand von drei Fallstudien, wie man unternehmensweite Prozessmodelle erstellt, wie Engpässe gemäß der Theory of Constraints identifiziert und wie Push- und Pull-Strategien in Produktionsprozessen simuliert werden können.
4. Wird das *P-S.C* lokal auf einem Raspberry Pi installiert, kann der Simulator über die GPIO-Schnittstelle zur Anlagensteuerung verwendet werden (vgl. [SH20b]).

Zwischenzeitlich haben mehr als 300 Studierende mit einem eigenen Account im *P-S.C* gelernt und gearbeitet. Ihre Erfahrungen sowie solche, die durch Transferprojekte mit Unternehmen gesammelt werden, sind wertvolle Quellen für die Anforderungen an den Prototyp. Um die Sichtbarkeit dieser Forschungsarbeiten zu erhöhen, wurde an der Hochschule Worms die *Gruppe für Angewandte Prozesssimulation (GAPS)* gegründet.

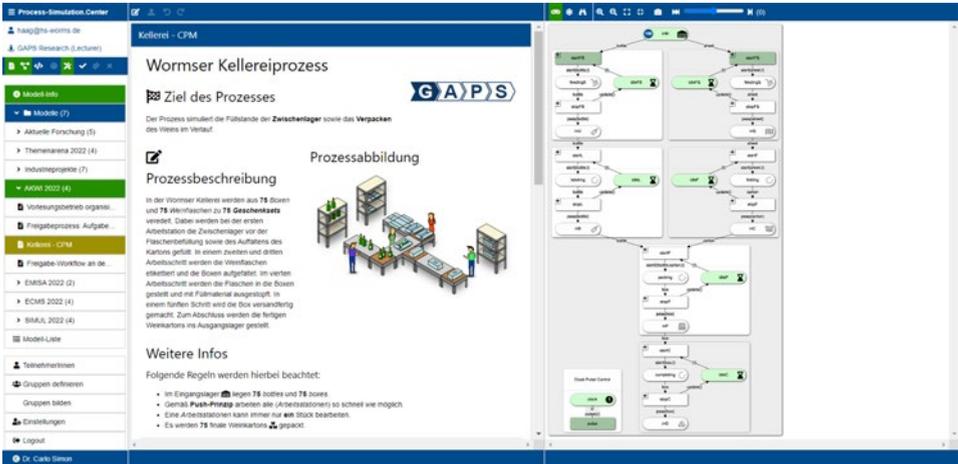


Abb. 1: P-S.C-Screenshot zum Clock Pulse Model eines Kellereiprozesses [SHZ22]

Abbildung 1 zeigt einen Screenshot des P-S.C mit dem (einklappbaren) Menü an der linken Seite. Je Modell gibt es drei Ansichten: eine Erklärung zum Modell, das Modell als Graph sowie (hier nicht gezeigt) eine Spezifikation mittels einer eigens entwickelten Spezifikationsprache. Dieses Bedienkonzept, das sich von üblichen Zeichenoberflächen unterscheidet, erlaubt das Entwickeln komplexer Szenarien, sowie durch die Verwendung automatischer Layoutalgorithmen eine hohe visuelle Konsistenz.

Mit der nun neu entwickelten *P-S.C-Cloud* können neben der eigentlichen Modellierung und Simulation auch die komplexen organisatorischen und fachlichen Maßnahmen gezeigt werden, die bei der Einführung eines Integrierten Managementsystems zu beachten sind. In Analogie zum Freigabeprozess für Modelle in Unternehmen erhalten die Studierenden ihr Feedback zu Übungsaufgaben über das *P-S.C*. Dabei erbitten die Studierenden für Lösungen, bei denen sie glauben, sie richtig modelliert zu haben, um Freigabe durch die Tutorin oder den Tutor. Hierzu ist es notwendig, für verschiedene Vorlesungen Mandanten einzurichten, die Studierenden in Gruppen einzuteilen und den beteiligten Akteuren ein Durchlaufen des Freigabeprozesses zu ermöglichen.

3 Mandanten, Rollen, Gruppen

Die *P-S-C-Cloud* ist so eingerichtet, dass sie gleichzeitig unterschiedliche Mandanten bedienen kann. In einem mehrmandantenfähigen System können die User der verschiedenen Mandanten ohne wechselseitigen Einblick in fremde Daten, Benutzer oder Einstellungen so arbeiten, als würde ihnen die Umgebung exklusiv zur Verfügung stehen (in Anlehnung an [HMN19]).

Das *P-S-C* unterstützt verschiedene Mandantentypen, wodurch sich perspektivisch die Produktkategorien des *P-S-C* ergeben. Ein besonderer (interner) Mandant ist das *Tutorial*.

Mandant *Public* erlaubt es Usern, die Möglichkeiten des *P-S-C* bzgl. Modellierung und Simulation zu erleben. Testuser erhalten in diesem Mandanten einen drei Monate gültigen *Guest*-Account mit eigenen, von anderen Usern getrennten Modellen.

Weitere Mandanten sind die Typen *Academic*, *Consulting* und *Company*. In diesen Mandanten können mehrere User zusammenarbeiten. Über Nutzerrollen lassen sich hierbei Rechte und Pflichten vergeben, was beispielhaft für *Academic* gezeigt wird.

In einem *Academic*-Mandanten lassen sich die Rollen *Admin*, *Lecturer* und *Student* unterscheiden: *Admin*-User können andere User aufnehmen und deren Rolle festlegen. *Lecturer* definieren Lerngruppen und weisen diesen User zu. Außerdem legen sie Modelle an und können so etwa in deren Beschreibung eine Modellierungsaufgabe formulieren. Auch dürfen *Lecturer* die Rechte an den Modellen und damit deren Sichtbarkeit innerhalb des Mandanten festlegen. Schließlich spielen sie eine entscheidende Rolle beim Freigabeprozess. *Student*-User arbeiten in Gruppen zusammen, können Lösungen einreichen, indem sie um Freigabe ihrer Modelle bitten, oder als Prozesseigner innerhalb ihrer Gruppe besondere Verantwortung übernehmen.

Die Abläufe rund um die Einschreibung und die Organisation der Lerngruppen zeigt Abbildung 2. Die Stellen repräsentieren hierbei die anfallenden Informationen: *Guest im Mandant Public* die User, die sich über die Webseite zunächst als *Guest*-User registriert haben; *Student & Lecturer im Mandanten* die *Guest*-User, die in den Mandanten aufgenommen wurden; *Gruppe im Mandanten* die von *Lecturer*-Usern gebildeten Gruppen; *Lerngruppen im Mandanten* die Gruppen zusammen mit den Studierenden.

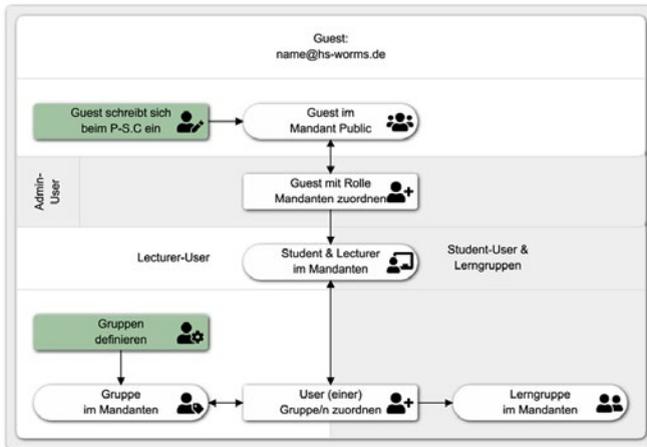


Abb. 2: Petri-Netz-Modell: In Mandanten einschreiben und Lerngruppen organisieren

4 Modelle, Rechte und Freigabeprozess

Modelle sind einem Mandanten zugeordnet, in dem die Rechte an den Modellen nach den sich aus den User-Rollen ergebenden Interessen differenziert sind. Dabei wird zwischen folgenden Rechten unterschieden: Das Recht, (1) ... ein Modell ohne Spezifikation zu sehen. (2) ... ein Modell zu kommentieren. (3) ... ein Modell mit Spezifikation zu sehen. (4) ... ein Modell zu simulieren. (5) ... die Arbeitsversion eines Modells zu verändern. (6) ... um Freigabe eines Modells zu bitten. Im aktuellen Prototyp ist die Möglichkeit, Modelle zu kommentieren, bislang noch nicht realisiert.

User können in folgenden Beziehungen zu Modellen stehen: Prozesseigner sind verantwortlich für einen spezifischen Prozess; User können aber auch einer Gruppe angehören, der ein Modell zugeordnet ist; schließlich kann es auch sein, dass User einfach aufgrund ihrer Zugehörigkeit zum Mandanten ein Interesse am Modell haben. Für alle drei Arten der Zugehörigkeit können die genannten Rechte vergeben werden, wobei für einen User in Bezug auf ein Modell das allgemeinste gültige Recht wirkt. Schließlich können User als Executive benannt sein, wodurch sie die Möglichkeit erhalten, ein zur Freigabe anstehendes Modell innerhalb des Mandanten zu veröffentlichen.

Im Mandant *Academic* dürfen *Lecturer* neue Modelle erstellen, sie Usern als Prozesseigner oder auch Lerngruppen zuordnen und zudem die Rechte je Interessengruppe vergeben. Die Modelle werden hierbei zunächst als *Arbeitsversion* erstellt. Haben die Studierenden die Modellierungsaufgabe gelöst, stellen sie diese *Zur Freigabe* ein. Diese kann widerrufen oder ihr kann stattgegeben werden. Im letztgenannten Fall ist die Version dann im Zustand *Freigegeben*. Von freigegebenen Modellen können aber auch neue Arbeitsversionen

abgeleitet werden. Durch neuerliche Freigaben werden frühere Versionen in den Zustand *Archiviert* überführt.

5 Fazit

Das *P-S.C* und die neu entwickelte *P-S.C-Cloud* führen Studierende ganzheitlich an das Thema Prozessmanagement heran, indem sie Anforderungen und Arbeitsweisen eines Integrierten Managementsystems verdeutlichen. Dies führt dazu, dass immer mehr Studierende auch für Abschlussarbeiten auf das *P-S.C* zugreifen, was ebenfalls zu positiven Lerneffekten bzgl. neuartiger Modellierungstechniken führt. So verbindet das *P-S.C* Lehre, Forschung und Praxis zu einer Einheit.

Literaturverzeichnis

- [Be21] Bendel, O.: Prototyp. Gabler Wirtschaftslexikon. Zuletzt aufgerufen am 10.7.2022, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/prototyp-122469/version-384553>.
- [Fl84] Floyd, C.: A Systematic Look at Prototyping. In (Budde, R.; Kuhlenkamp, K.; Mathiasen, L.; Züllighoven, H., Hrsg.): Approaches to Prototyping, Namur (BEL) 1984. Springer, Berlin, Heidelberg, S. 1-18, 1984.
- [He04] Hevner, A.R.; March, S.T.; Park, J.; Ram, S.: Design Science in Information Systems Research. MIS Quarterly 28/1, S.75-105, 2004.
- [HMN19] Hansen, H.R.; Mendling, J.; Neumann, G.: Wirtschaftsinformatik. De Gruyter Oldenbourg, Berlin, 2019.
- [Si18] Simon, C.: Web-Based Simulation of Production Schedules with High-Level Petri Nets. In (Nolle, L.; Burger, A.; Tholen, C.; Werner, J., Hrsg.): ECMS 2018: 32th International ECMS Conference on Modelling and Simulation, Wilhelmshaven, S. 275-281, 2018.
- [SH20a] Simon, C.; Haag, S.: Simulatable Reference Models to Transform Enterprises for the Digital Age. In (Steglich, M.; Müller, C.; Neumann, G.): ECMS 2020: 34th International ECMS Conference on Modelling and Simulation, Wildau, S. 294-300, 2020.
- [SH20b] Simon, C.; Haag, S.: Digitale Zwillinge modellieren und verstehen: Eine Fallstudie zum problembasierten und forschenden Lernen. In (Michael, J.; Bork, D.; Rehse, J.-R.; Striwe, M.; Ullrich, M., Hrsg.): Joint Proceedings of Modellierung 2020, Wien (AUT) 2020. CEUR-WS, Aachen, S. 101-112, 2020.
- [SHZ21] Simon, C.; Haag, S.; Zakfeld, L.: Anforderungen an hochintegrierte Management-systeme. In (Nees, F.; Stengel, I.; Meister, V.G.; Barton, T.; Herrmann, F.; Müller, C.; Wolf, M., Hrsg.): Angewandte Forschung in der Wirtschaftsinformatik 2021: Tagungsband zur 34. AKWI-Jahrestagung, Karlsruhe 2021. Mana-Buch, S. 56-65, 2021.
- [SHZ22] Simon, C.; Haag, S.; Zakfeld, L.: Stratification of Timed Petri Nets at the Example of a Production Process. In: (Hameed, I.; Hasan, A.; Alaliyat, S. A.-A., Hrsg.): ECMS 2022: 36th International ECMS Conference on Modelling and Simulation, Ålesund (NOR), S. 128-134, 2022.