

# Optimierung des Kühlschmierstoff-Einsatzes via Internet<sup>1</sup>

H. Falk<sup>2</sup>, D. Grey<sup>3</sup>, H. Jansen<sup>4</sup>, F. Jenak,<sup>3</sup> G. Petuelli<sup>5</sup>, J. Puschmann<sup>5</sup>

## 1. Einleitung

Das Entwickeln eines optimal an den jeweiligen Fertigungsprozess angepassten Kühlschmierstoffkonzeptes erfordert eine komplexe Analyse des Systems Fertigungsprozess - Werkzeug - Werkzeugmaschine- Kühlschmierstoff und kann die Wirtschaftlichkeit, Qualität und Umweltverträglichkeit der Fertigung erheblich beeinflussen.

Angesichts der Bedeutung dieser Problematik wurde im Rahmen eines von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projektes ein Lösungsansatz zur Optimierung des KSS-Managements entwickelt.

Das Vorhaben wurde als Verbundprojekt vom ZEUT, Zentrum für Energie- und Umwelttechnik Wismar e.V. (Projektleitung), der Fachhochschule Südwestfalen, Fachgebiet Werkzeugmaschinen (FH SWF), der MNP Maschinennadel Produktionsgesellschaft mbH Aachen sowie der Steidle GmbH Leverkusen bearbeitet [1].

Die zur Optimierung von KSS-Konzepten erforderlichen Lösungsschritte wurden zu einem Lösungsansatz zusammengefasst.

Dieser Lösungsansatz stellt die Werkzeuge bereit, mit denen bestehende und geplante Produktionseinrichtungen und Fertigungsaufgaben im Hinblick auf die Optimierung des KSS-Einsatzes und des zu verwendenden KSS-Konzeptes (Vollstrahlkühlung, Minimalmengenschmierung oder Trockenbearbeitung) analysiert werden können.

Der Lösungsansatz beinhaltet vier Phasen, deren Abarbeitung durch verschiedene interaktiv nutzbare Assistenzmodule unterstützt wird.

Lösungsansatz und Assistenzmodule stehen als Internet-Erweiterung unter Adresse <http://www.zeut.de/apps> zur Verfügung (**Bild 1**).

## 2. Anwendung des Lösungsansatzes

In **Phase 1** des Lösungsansatzes werden mit Hilfe des Bewertungssystems ValKSS die Aussichten für eine erfolgreiche Anwendung der Minimalmengenkühlschmierung ermittelt.

Grundlage dieser Untersuchung ist eine Datenerfassung zur Beschreibung des Fertigungssystems und der Fertigungsaufgabe, bestehend aus von Werkstück, Technologie, Werkzeug, Werkzeugmaschine einschließlich kühlsmierstoffrelevanter peripherer Ausrüstungen sowie dem Kühlschmierstoffsystems.

**Phase 2** beinhaltet eine Analyse des Ist-Zustandes. Hierzu erfolgt nach einer Bestandsaufnahme des Kühlschmierstoff-Systems mit Hilfe des Software-Werkzeuges SimKSS eine Simulation der im vorhandenen Fertigungsprozess auftretenden werkstückspezifischen KSS-Verluste sowie Energieverbräuche. Auf der Grundlage dieser Analyse können KSS-Verluste lokalisiert und quantifiziert sowie Verbesserungspotenziale aufgezeigt werden.

---

<sup>1</sup> Grundlage der Veröffentlichung ist der Abschlußbericht des mit Förderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt bearbeiteten Projektes "Optimierung des Kühlschmierstoff-Managements einzelbefüllter Werkzeugmaschinen unter besonderer Berücksichtigung der Minimalmengenkühlschmierung"

<sup>2</sup> Steidle GmbH Leverkusen

<sup>3</sup> ZEUT Zentrum für Energie- und Umwelttechnik e.V. Rostock

<sup>4</sup> MNP Maschinennadel Produktionsgesellschaft mbH Aachen

<sup>5</sup> Labor für Werkzeugmaschinen, FH-Südwestfalen, Hochschule für Technik und Wirtschaft Soest

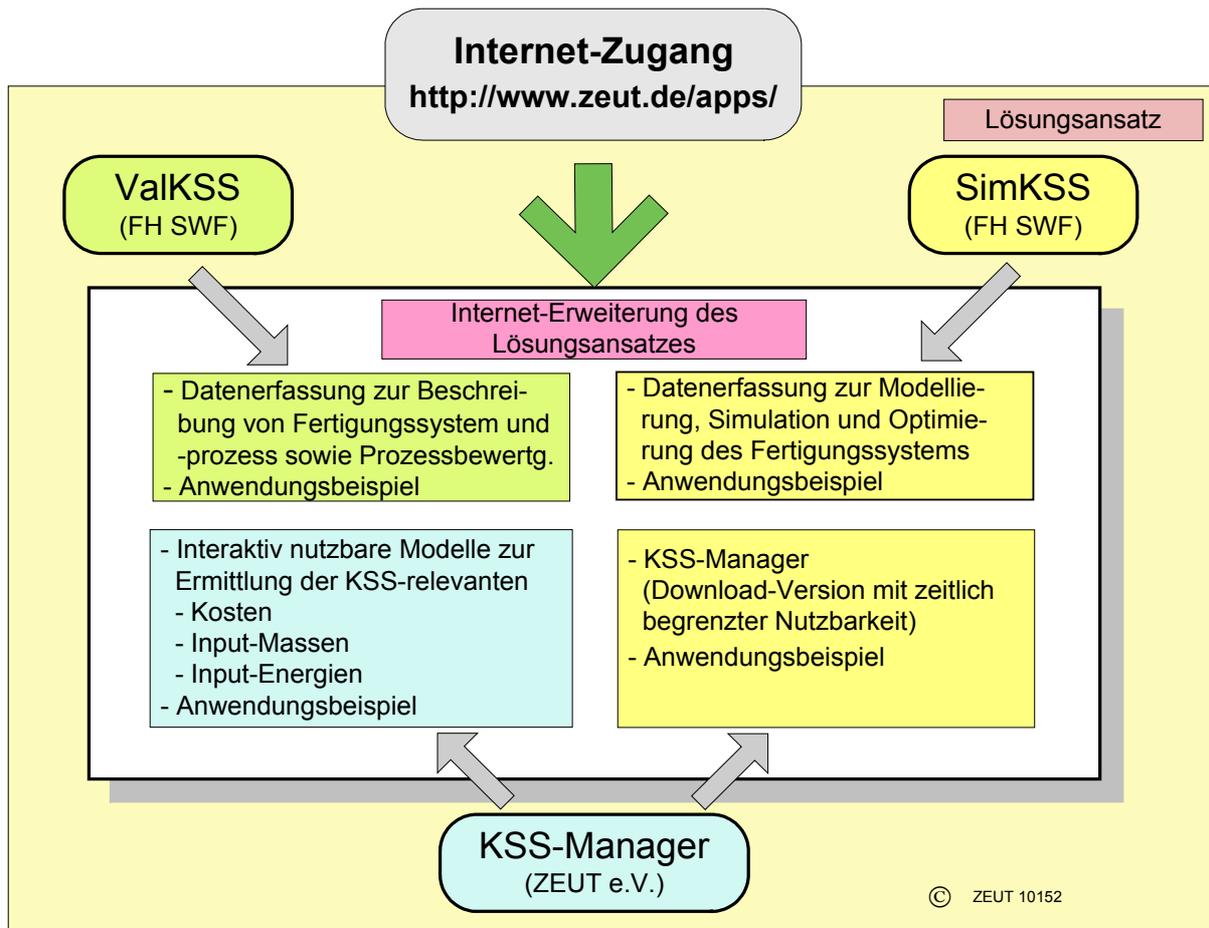


Bild 1: Internet-Erweiterung des Lösungsansatzes

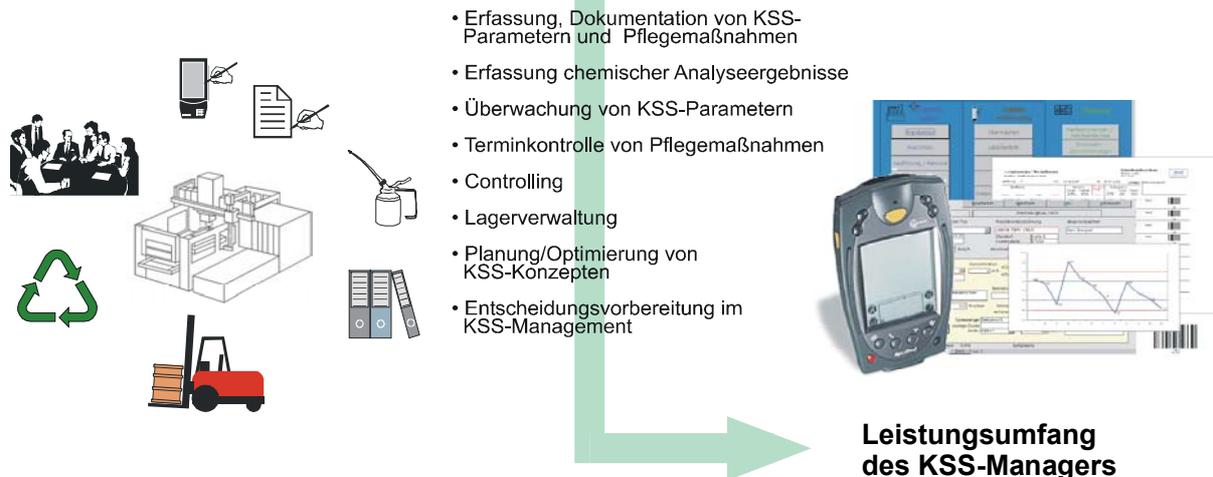
Zur Nutzung von VaKSS und SimKSS werden Formulare angeboten, mit deren Hilfe der Nutzer den Ausgangszustand beschreiben kann. Das Auswerten dieser Formulare erfolgt im Rahmen einer von der Fachhochschule Südwestfalen, Fachgebiet Werkzeugmaschinen angebotenen Dienstleistung.

Zur Dokumentation des Ausgangszustandes sowie der fortlaufenden Erfassung, Dokumentation und Auswertung KSS-relevanter Stoffparameter, Stoff- und Energieverbräuche sowie Kosten steht ein Softwarewerkzeug "KSS-Manager" (**Bild 2**) zur Verfügung.

Zu dessen Nutzung werden die Daten zur Beschreibung des betrachteten speziellen KSS-Anwendungsfalles mit Hilfe von Eingabemasken abgefragt. Der Anwender kann diese Daten durch ein von ihm selbst wählbares Passwort gegen Einsichtnahme durch Dritte schützen.

Der KSS-Manager steht unter <http://www.kss-management.de/einfuehrung.htm> als Download-Version für eine zeitlich begrenzte kostenfreie Nutzung zur Verfügung.

## Aufgabenbereiche des KSS-Managements



© ZEUT 10104

Bild 2: Funktionalitäten des KSS-Managers v 5.1

In **Phase 3** des Lösungsansatzes werden Verbesserungspotenziale der angewandten KSS-Konzepte Nassschnitt oder MMKS aufgedeckt und entsprechende Maßnahmen vorgeschlagen.

Zur Ermittlung der bei Anwendung der einzelnen KSS-Konzepte auftretenden KSS-relevanten Stoff- und Energieverbräuche sowie Kosten werden dem Nutzer entsprechende Modelle angeboten. Nach Eingabe der Werte kann der Nutzer im Dialog mit diesen Modellen die Auswirkungen bestimmter Parameteränderungen auf die KSS-relevanten Aufwandsgrößen simulieren und ein seinen Bedingungen optimal angepasstes KSS-Konzept gestalten.

Damit ist gesichert, dass die Entscheidung über den Einsatz von Nassschnitt oder MMKS nicht schlechthin auf der Grundlage der jeweils praktizierten KSS-Anwendung erfolgt, sondern vor dem Vergleich der KSS-Konzepte deren Optimierungspotenziale ausgeschöpft werden.

**Phase 4** beinhaltet die zusammenfassende Auswertung der Ergebnisse von Phase 3. Diese Auswertung kann u.a. Sensitivitätsuntersuchungen zur Abschätzung des Einflusses nicht exakt quantifizierbarer Parameter auf das Optimierungsergebnis beinhalten. Die Ergebnisse von **Phase 4** werden tabellarisch oder grafisch dargestellt.

Der Lösungsansatz wurde am Beispiel des Prozessschrittes "Runden" der Industrienähnel-Fertigung erprobt.

In diesem Fertigungsschritt wird der mit einer gewissen Toleranz abgeschnittene Nadeldraht-Rohling zunächst bis auf eine vorgegebene Länge abgeschliffen und anschließend entgratet.

Die Entwicklung der kumulativen KSS-relevanten Kosten über der Betriebsdauer bei Nassschnitt und MMKS zeigt **Bild 3**.

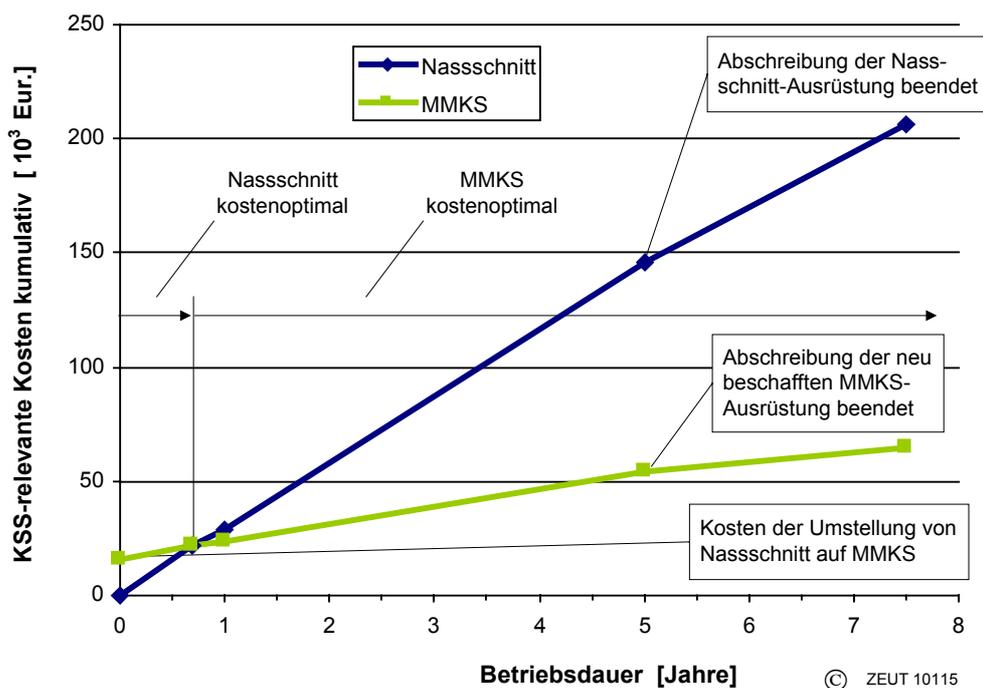


Bild 3: Entwicklung der kumulativen KSS-relevanten Kosten über der Betriebsdauer bei Nassschnitt und MMKS

Es wird deutlich, dass die Umstellung auf MMKS zunächst Kosten verursacht. Die bei Anwendung der MMKS entstehenden laufenden Kosten betragen jedoch im vorliegenden Fall ca. 26 % der entsprechenden Aufwendungen beim Nassschnitt, so dass nach ca. 0,7 Jahren die kumulativen Kosten der MMKS die des Nassschnittes unterschreiten.

Eine Umstellung auf MMKS ist somit im vorliegenden Fall wirtschaftlich, wenn auf der betreffenden Werkzeugmaschine über einen Zeitraum von mehr als 0,7 Jahren ununterbrochen mit MMKS gearbeitet werden kann.

Die Anwendung der MMKS führt gegenüber dem Nassschnitt neben den dargestellten Kosteneinsparungen zur

- Reduzierung der jährlichen Input-Masse um ca. 95 % und
- Reduzierung der jährlichen Input-Gebrauchsenergie um ca. 70 %.

Diese ökologische Effizienz der MMKS-Anwendung resultiert vor allem aus dem Wegfall der beim Nassschnitt zu entsorgenden KSS-Emulsion sowie dem Verzicht auf die zu ihrer Pflege erforderliche Ausrüstung.

In Auswertung der Ergebnisse des Lösungsansatzes wurde entschieden, den Prozessschritt "Runden" von Nassschnitt auf MMKS umzustellen. Die inzwischen vorliegenden Praxiserfahrungen haben die Ergebnisse der Modellrechnungen bestätigt.

### 3. Zusammenfassung

Es wurde ein internet-basiertes System vorgestellt, mit dem KSS-Konzepte in der spanenden Fertigung dokumentiert und im Hinblick auf die Optimierung und Minimierung des KSS-Einsatzes analysiert werden können. Neben der Aussage über die Machbarkeit erhält der Anwender Hinweise auf Schwachstellen in dem bestehenden System sowie Vorschläge zum Verbessern der Systemkonfiguration und Gestalten eines optimierten KSS-Managements.

## Schrifttum

- [1] H. Falk, D. Grey, H. Jansen, F. Jenak, G. Petuelli, J. Puschmann  
Abschlussbericht zum DBU-Projekt "Optimierung des Kühlschmierstoff-Managements einzelbefüllter Werkzeugmaschinen unter besonderer Berücksichtigung der Minimalmengenkühschmierung",  
Az 16220, 2003.