

## Zusammenfassung

Während eine zunehmend digitalisierte Produktionsumgebung immer komplexer werdende Umgebungsbedingungen schafft, eröffnet ein steigender Digitalisierungsgrad technische Möglichkeiten, um eine solche Komplexität zu handhaben. Predictive Maintenance ermöglicht in diesem Zusammenhang die Planbarkeit von Instandhaltungsmaßnahmen, sieht sich allerdings mit einem Koordinationskonflikt gegenüber der Produktionsplanung konfrontiert. Darüber hinaus bedarf es einer Nutzbarmachung von Prognoseergebnissen, die in der Regel in Form von Wahrscheinlichkeitsverteilungen dargestellt werden.

Das Ziel der Forschungsarbeit ist es, Predictive-Maintenance-Prognoseergebnisse durch einen ökonomischen Abwägungsprozess gegenüber Produktionsinteressen in den operativen Planungskontext zu integrieren. Im Sinne einer simultanen Produktions- und Instandhaltungsplanung erfolgt eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durch den Opportunitätslösungsansatz. Die Neuartigkeit des Lösungsansatzes liegt insbesondere im Prinzip der Risikobetrachtung begründet, die im Gegensatz zu konventionellen Instandhaltungsstrategien ein situatives Abwägen anfallender Kostenkomponenten ermöglicht. Diese zielt auf die Beurteilung einer präventiven Instandhaltungsnotwendigkeit ab, indem Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß drohender Maschinenstörungen betrachtet und durch Opportunitätslösungen ökonomisch abgebildet werden.

In diesem Zusammenhang konnte eine dezentral-reaktive Planungslogik entwickelt werden, die – ausgehend von den Handlungsalternativen Produktion und Instandhaltung – die wirtschaftlichste Folgeaktivität bemisst. Das grundsätzliche Prinzip sieht dabei vor, potenziell anfallende Mehrkosten, die vermieden werden können, zu quantifizieren und diejenige Entscheidungsalternative zu wählen, die entsprechend höhere Einsparungen erzielt. Der Nachweis der Funktionsfähigkeit des Lösungsansatzes erfolgte durch ein zweistufiges Validierungsverfahren. Nachdem zunächst anhand fiktiver Szenarien die Anpassungsfähigkeit der Methodik aufgezeigt werden kann, wird die Wirtschaftlichkeit getroffener Entscheidungen schließlich anhand zweier realer Anwendungsfälle demonstriert.

Vor dem Hintergrund einer primären Bedeutung der Anwendungsorientierung konnte diese Logik zudem in ein Assistenzsystem überführt werden, das es Unternehmen heute erlaubt, den eingangs formulierten Koordinationskonflikt auf dem Shopfloor zu lösen.

## **Abstract**

While an emerging digitalised production environment creates increasingly complex environmental conditions, an advancing level of digitalisation opens up technical possibilities to manage such complexity. In this context, predictive maintenance enables a planning reliability of maintenance measures, but is confronted with a coordination conflict regarding product planning. Furthermore, it requires the usability of prognosis results, which are usually expressed in the form of probability distributions.

The aim of the research work is the integration of predictive maintenance forecast results into the operational planning context by an economic consideration process in relation to production interests. An economic analysis is carried out in the sense of simultaneous production and maintenance planning by applying the opportunity revenue approach. The novelty of the solution approach is based on the principle of risk assessment, which, in contrast to conventional maintenance strategies, enables a situational weighing of the cost components incurred. This is aimed at assessing the need for preventive maintenance by considering the probability of occurrence and extent of damage caused by impending machine malfunctions and mapping them economically by means of opportunity revenues.

In this context, a decentralised, reactive planning logic is developed, which - based on the alternative actions of production and maintenance - measures the most economical follow-up activity. The fundamental principle is to quantify potential additional costs that could be avoided and then choose the decision alternative that achieves correspondingly higher savings. The functional proof of the solution approach is carried out by a two-step validation process. After first demonstrating the adaptability of the methodology on the basis of fictitious scenarios, the economic efficiency of decisions made was finally demonstrated by two real use cases.

Given the primary importance of practical orientation, it was finally possible to transfer this logic into an assistance system that allows companies to solve the coordination conflict on the shop floor that was formulated at the beginning.