

# LineMod / LineMet

Diagnosis model/  
Model based efficiency analysis  
for interconnected bottling and  
packaging plants

Reasons for Bottle Filler downtimes

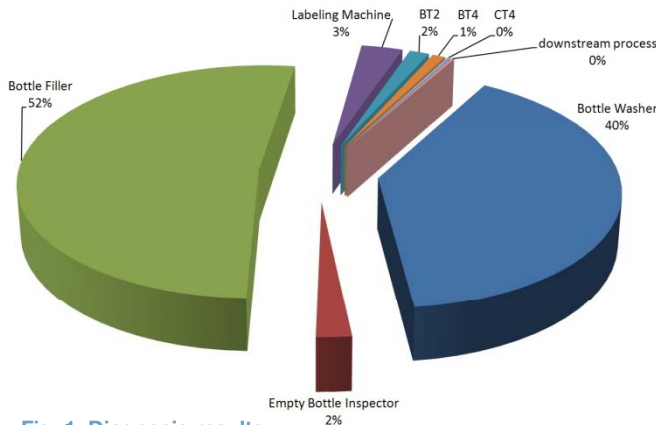


Fig. 1: Diagnosis results

The objective of the research project LineMod (AiF 233 ZBG) was the development of foundations and models for an **automatic analysis of deficiencies in bottling and packaging plants**. The result of the project is a demonstrator application that shows the feasibility of this task. Based on recorded operating data, the system localizes components that actually cause downtimes of the plant and, hence, a reduction of its overall efficiency. The demonstrator has been evaluated both in real plants and with simulated data and identified the relevant component faults with an accuracy of about 90 %.

## Improvements to existing solutions

Diagnostic solutions on the market basically offer a statistical assessment of the performance of the individual components in a plant. This analysis does not necessarily yield valid information about the crucial causes for efficiency losses of the plant. The LineMod demonstrator application identifies only component failures that actually caused an interruption of the central aggregate and, hence, a degradation of plant efficiency. Innovations of the LineMod projects are:

- **Analysis at Machine/Conveyor Level**
- **Model Based Diagnosis Engine**
- Flexible Library of Components
- Robustness against Inconsistencies in the Data
- Simple Adaption via Generic Model Components
- **Standardised Database (based on the Weihenstephan Standard)**
- **Diagnostic quality: over 90 % (Fig. 2)**

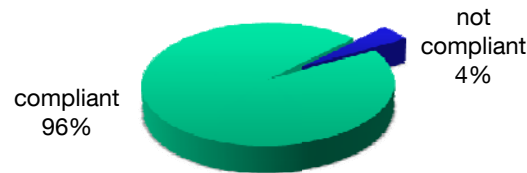


Fig. 2: Comparison of manual and automatic diagnosis (evaluated for real data base)

## Challenges (Project LineMet)

In future work, the existing demonstrator application will be extended to diagnosis of complex downtime patterns, reduced throughput (as opposed to complete stops), and the impact of maintenance, transition periods, etc.

The visualisation and the presentation of the results will be another important field of research in the project. The objective is to create a validation standard, allowing an objective comparison of the performance of different bottling and packaging plants.

Another focus of LineMet is the detection of inconsistent and wrong data in order to avoid wrong diagnosis results.

## Our Partners



We thank our project partners for their support.

The IGF research projects LineMod (AiF 233 ZBG) and LineMet (AiF 16116 BG) have been funded by the BMWi though



Thanks for the financial sponsorship!

## More Information

### Chair of Food Packaging Technology



**Dipl.-Ing. Stefan Flad**

Phone: +49 (0)8161 - 71.4376

Email: stefan.flad@wzw.tum.de

### Fraunhofer Application Center for Processing Machines and Packaging Technology



**Dipl.-Inf. (FH) Mirko Alt**

Phone : +49 (0)351- 43614.32

Email: mirko.alt@avv.fraunhofer.de

### MQM - Lehrstuhl für Informatik IX



**Prof. Dr. Peter Struss**

Phone: +49 (0)89 - 289.17776

Email: struss@in.tum.de

Internet: <http://www.wzw.tum.de/lvt/>



# LineMod / LineMet

Diagnosemodelle /  
Modellbasiertes Effizienzanalysetool  
für verkettete Abfüll- und  
Verpackungslinien

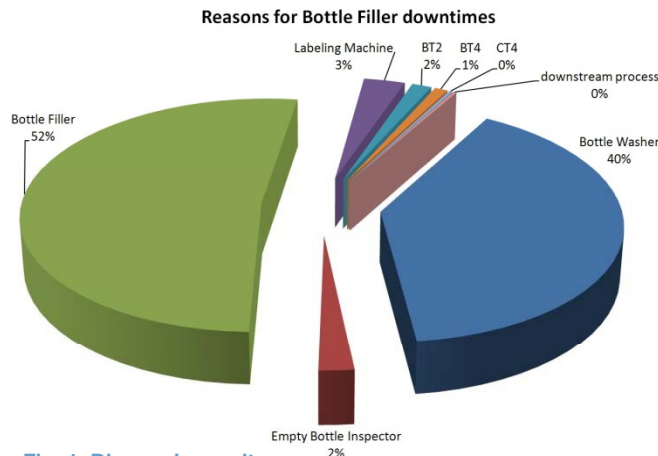


Fig. 1: Diagnosis results

Mit dem Ziel, Grundlagen und Modelle für eine automatische **Fehlerlokalisierung in Abfüll- und Verpackungsanlagen** zu ermöglichen, wurde das Forschungsprojekt LineMod (AiF 233 ZBG) durchgeführt. Die dabei entstandene Demonstratorapplikation zeigte die Realisierbarkeit eines automatischen Tools für die Schwachstellenanalyse, das auf der Basis der aufgezeichneten Betriebsdaten Fehler erkennt, die zu einem Stillstand des Zentralaggregates und somit zu einer Verringerung der Anlageneffizienz führten (Fig. 1). Dabei wurden in realen Anwendungs-Umgebungen Diagnosegenauigkeiten von über 90% erzielt.



## Verbesserungen zu bestehenden Tools

Bei auf dem Markt befindlichen Diagnosetools handelt es sich zumeist um rein statistische Auswertungen von Einzelaggregaten, die nur bedingt Aussagen über eine Auswirkung auf den Anlagenwirkungsgrad zulassen. Innerhalb von LineMod werden diese Aggregatsstörungen erst dann berücksichtigt, wenn sie tatsächlich Effizienzverluste in der Gesamtanlage verursachen. Innovationen des LineMod-Projekts sind:

- **Analyse auf Maschinen/Transporteur-Ebene**
- **Modellbasierte Diagnosemaschine**
- Flexible Komponentenbibliothek
- Robust gegen Inkonsistenzen in der Datenbasis
- Leichte Anpassbarkeit durch vorgefertigte Bibliothekskomponenten
- **Standardisierte Diagnosegrundlage** (nach WS)
- **Diagnosegenauigkeit > 90 %** (Fig. 2)

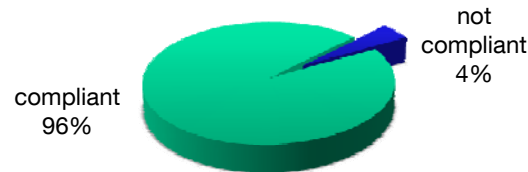


Fig. 2: Vergleich manuelle und automatische Ursachenanalyse (an realen Daten evaluiert)

## Herausforderungen (Projekt LineMet)

Aufbauend auf dem LineMod-Projekt sollen in Zukunft komplexe Störmuster, Minderleistungen und der Einfluss von Neben- und Umstellzeiten berücksichtigt werden. Dazu ist eine umfangreiche Erweiterung aller Module des Werkzeugs nötig.

Die Visualisierung und die Darstellungsfunktionen der Ergebnisse werden wichtige Forschungsfelder. Sie sollen sich an aktuellen Kennzahlensystemen orientieren und einen objektiven Validierungsstandard für Abfüll- und Verpackungslinien schaffen.

Ein weiterer Fokus von LineMet wird auf der Unterstützung bei der Erkennung fehlerhafter Betriebsdaten zur Vermeidung falscher Diagnoseergebnisse liegen.

## Unsere Partner



Wir bedanken uns bei allen Projektpartnern für die tatkräftige Unterstützung.

Das IGF-Forschungsvorhaben LineMod (Projektnr. 233 ZBG) und LineMet (AiF 16116 BG) sind durch Haushaltsmittel des BMWi über die



finanziert.

Für die finanzielle Unterstützung vielen Dank!

## Weitere Informationen

### Lehrstuhl für Lebensmittelverpackungstechnik



**Dipl.-Ing. Stefan Flad**

Tel.: +49 (0)8161 - 71.4376

E-Mail: stefan.flad@wzw.tum.de

### Fraunhofer- Anwendungszentrum Verarbeitungsmaschinen und Verpackungstechnik



**Dipl.-Inf. (FH) Mirko Alt**

Tel.: +49 (0)351- 43614.32

E-Mail: mirko.alt@avv.fraunhofer.de

### MQM - Lehrstuhl für Informatik IX



**Prof. Dr. Peter Struss**

Tel.: +49 (0)89 - 289.17776

E-Mail: struss@in.tum.de

Internet: <http://www.wzw.tum.de/lvt/>