

**JOANNEUM RESEARCH**  
 Forschungsgesellschaft mbH

**Pro<sup>2</sup>Future – Products and  
 Production Systems of the Future**

**X-AMINOR**

*Cross sensor platform for lifecycle-  
 monitoring of transformers*

F&E Kooperationsprojekt, 3 Jahre



## CROSS-SENSOR PLATTFORM FÜR ZUSTANDSÜBERWACHUNG AUTONOMER, SELBSTFAHRENDER ROBOTER MIT MULTI-KAMERA- SYSTEM, 3D-MIKROFONARRAY UND LIDAR-LASERSCANNING REVOLUTIONIERT DIE TRANSFORMATORÜBERWACHUNG

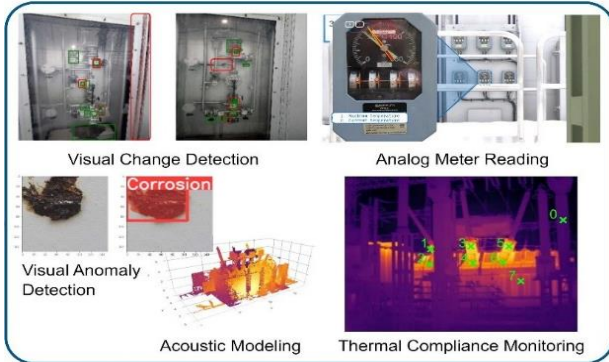
**Transformatoren** sind zentrale Komponenten der Energieinfrastruktur, ihre Verfügbarkeit kann als integraler Bestandteil der **Versorgungssicherheit** angesehen werden. Kontinuierliche Überwachung und vorausschauende Wartung sind daher ein wichtiger Faktor, um die Langlebigkeit dieser Infrastrukturelemente zu erhöhen. Obwohl Transformatoren äußerst langlebig und stabil sind, können unerkannte Veränderungen zu ungeplanten Ausfällen und somit hohen Reparaturkosten sowie langen Ausfallzeiten führen.

Aus diesem Grund wurde im Projekt X-AMINOR eine **Multi-Sensor-Plattform** zur Lebenszyklusüberwachung von Transformatoren konzipiert und implementiert. Auf Basis der gesammelten Sensordaten wurden Modelle zur Inspektion, Diagnose und Zustandsbewertung entwickelt. Durch diese kontinuierliche Überwachung können auch seltene und unübliche Veränderungen am Transformator erkannt werden, welche mit Standardmethoden und -sensoren der **Transformatordiagnose** aktuell nicht identifiziert werden können.

In X-AMINOR wurde unter der Leitung der JOANNEUM RESEARCH zusammen mit Pro<sup>2</sup>Future, Siemens Energy Austria GmbH, Austrian Power Grid AG sowie der Siemens AG Österreich ein **mobiler Roboter** entwickelt, welcher mit einem Multi-Kamera-System bestehend aus Thermal-, Tiefen- und RGB-Kamera, einem 3D-Mikrofonarray, sowie LiDAR-Sensorik ausgestattet ist. Dieses **Messsystem kann sich autonom bewegen** und den Transformator von mehreren Seiten überwachen, um Veränderungen, Anomalien und Fehler zu erkennen. Die dabei gesammelten Daten werden in einem Cloud-Backend gespeichert, wo sie automatisiert weiterverarbeitet und ausgewertet, sowie mit Daten aus zusätzlichen Diensten, wie SCADA Systemen oder Wetterdaten, verknüpft werden können. Darüber hinaus kann das System sowohl in der Fertigung als auch während des Betriebs von Transformatoren eingesetzt werden.

Als Basis für die Datenauswertung dient dabei ein **hochauflösendes 3D-Modell** des Transformators. Über die im Sensorverbund integrierte Tiefenkamera können alle erfassten Sensordaten sowie die Analyseergebnisse auf der Punktwolke abgebildet werden.

So können zB Wärme- und Schallemissionen direkt auf dem 3D-Modell visualisiert werden. Wird der Prozess iterativ für mehrere Messpositionen um den Transformator herum durchgeführt, entsteht eine **umfassende Punktwolkendarstellung** der gemessenen Daten für den gesamten Transformator. Weiters können analoge Anzeigen am Transformator (zB Druckmessgeräte) mithilfe visueller Erkennungsmethoden automatisch abgelesen werden, um diese Daten in die Bewertung des Gesundheitszustandes miteinzubeziehen.



Kameraquellen und bereitgestellte Dienste

Ferner können Korrosion, Leckagen und weitere Anomalien auf der Oberfläche des Transformators über eine Analyse der RGB-Bilder erkannt werden. Schließlich werden mit dem 3D-Mikrofonarray die Schallemissionen des Transformators gemessen und mithilfe der 3D-Punktwolke sichtbar gemacht. Durch wiederholte Inspektionsfahrten des Roboters kann im Laufe der Zeit ein umfangreiches Archiv historischer Bilder und Daten angesammelt werden. Dieses Archiv ermöglicht es dem Betreiber, aber auch automatischen Algorithmen, den aktuellen Zustand des Transformators mit früheren Beobachtungen zu vergleichen und **Veränderungen am Transformator zu erkennen**, die zu Ausfällen führen können.

**Wirkung und Effekt**

Die Kosten für einen Transformator belaufen sich, je nach Ausführung, auf einen niedrigen bis mittleren zweistelligen Millionenbetrag. Eine Störung kann im schlimmsten Fall zu einem Brand und zur vollständigen Zerstörung des Transformators führen und kann daher sehr hohe Wartungs- oder Ersatzkosten verursachen. Die X-AMINOR Plattform beobachtet, archiviert und analysiert Daten, um potenzielle Ausfälle zu erkennen, **bevor gefährliche Ereignisse eintreten**. Auf diese Weise können durch **vorbeugende Maßnahmen Kosten gespart werden**, indem Roboter eingesetzt werden um Infrastrukturanlagen automatisiert zu überwachen.

**Kontakt**

JOANNEUM RESEARCH  
Forschungsgesellschaft mbH  
DIGITAL – *Institut für Digitale Technologien*  
Steyrergasse 17, 8010 Graz, Austria  
[www.joanneum.at/digital](http://www.joanneum.at/digital)

**Konsortialführung:**

DI Dr. Ferdinand Fuhrmann  
T +43 (0) 316 876-1309  
[ferdinand.fuhrmann@joanneum](mailto:ferdinand.fuhrmann@joanneum)

**Project partner**

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH
- Pro2Future GmbH, Austria
- Graz University of Technology, Austria
- Siemens AG Österreich, Austria
- Siemens Energy Austria GmbH, Austria
- Austrian Power Grid AG, Austria

**Success Story von**

DI Dr. Ferdinand Fuhrmann  
Dr. Jesus Pestana  
[jesus.pestana@pro2future.at](mailto:jesus.pestana@pro2future.at)

**Pro<sup>2</sup>Future Area Manager**

DI Dr. Michael Krisper  
[michael.krisper@pro2future.at](mailto:michael.krisper@pro2future.at)



Diese Joint-Success-Story wurde von den jeweiligen Zentrumsleitungen und den genannten Projektpartnern zur Veröffentlichung auf der FFG Website freigegeben und von Joanneum Research als Konsortialführung und Pro<sup>2</sup>Future als Projektpartner wortgleich eingereicht. Das COMET-Zentrum Pro<sup>2</sup>Future wird im Rahmen von COMET – Competence Centres for Excellent Technologies durch BMK, BMDW, Oberösterreich und die Steiermark gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: <http://www.ffg.at/comet>