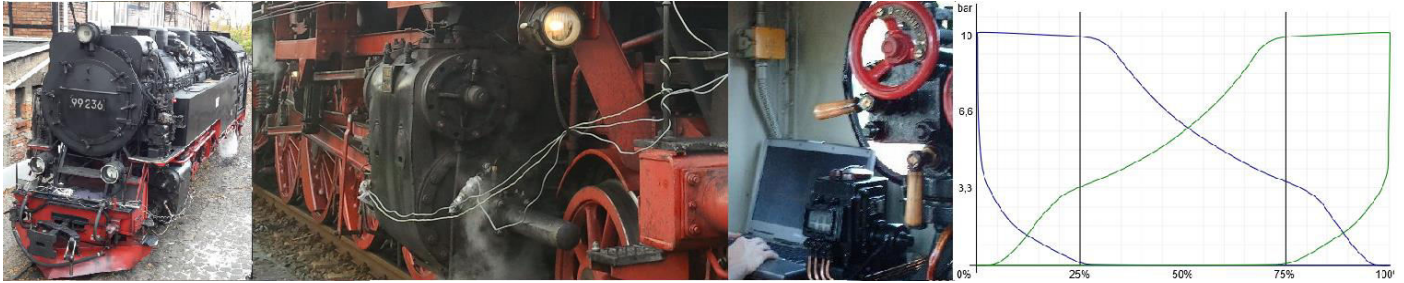


## Zeitgemäße Dampflokinstandhaltung: Indizieren mittels elektronischem Indiziergerät



### Erstrebenswert: Optimale Dampfverteilung

Das korrekte Arbeiten der Dampfsteuerung ist Voraussetzung für einen wirtschaftlichen und verschleißarmen Betrieb sowie die volle Leistungsfähigkeit einer Dampflokomotive.

Fehler in der Dampfverteilung bedeuten:

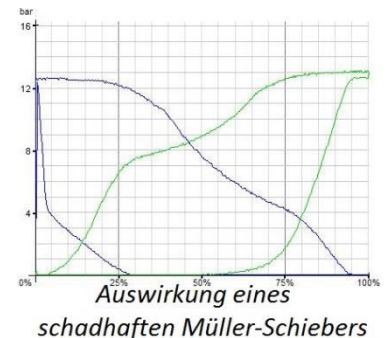
- Unruhiger Lauf
- Um bis zu 20 % geringere Leistungsfähigkeit
- Deutlich erhöhter Dampf- und damit Brennstoff- und Wasserverbrauch
- Verschlechterte Feueranfachung
- Erhöhte Schleuderneigung
- Schlechteres Anziehen (Kontern)
- Überlastung von Triebwerksteilen und damit geringere Lagerstandzeiten und erhöhtes Risiko von Heißläufern und Ausfall
- Unnötige Beanspruchung der Struktur (In Extremfällen können z.B. Rahmenschäden begünstigt werden)

Diese Punkte rufen neben Unannehmlichkeiten für das Personal vermeidbare und teils erhebliche zusätzliche Kosten für Betrieb und Instandhaltung hervor.

Auch im heutigen musealen oder touristischen Betrieb sollte daher im Sinne einer möglichst schonenden und wirtschaftlichen Betriebsweise sowie der Vermeidung von Triebwerksschäden auf das richtige Arbeiten der Dampfmaschine Wert gelegt werden.

### Ist hierzu unbedingt das vermeintlich aufwendige Indizieren notwendig?

Ja. Denn das Indizieren der Dampfmaschine mittels Indiziergerät bietet die genaueste Einstellmöglichkeit zum Regulieren der Schieber. Das Einstellen nach Gehör oder Ausmessen bei kalter Maschine erlaubt keinen kontrollierenden Einblick, erfasst die temperaturbedingten Längenausdehnungen nur schätzungsweise und ist daher nur bedingt geeignet. Die Indikatordiagramme dagegen erlauben einen tiefen Einblick in die mechanischen und thermodynamischen Vorgänge im Zylinder. Eventuelle Steuerungsfehler, Undichtigkeiten, Schieberschäden aber auch die richtige Bemessung der schädlichen Räume lassen sich aus den Diagrammen zuverlässig ablesen.



## Wie sieht der bisherige Stand der Technik aus?

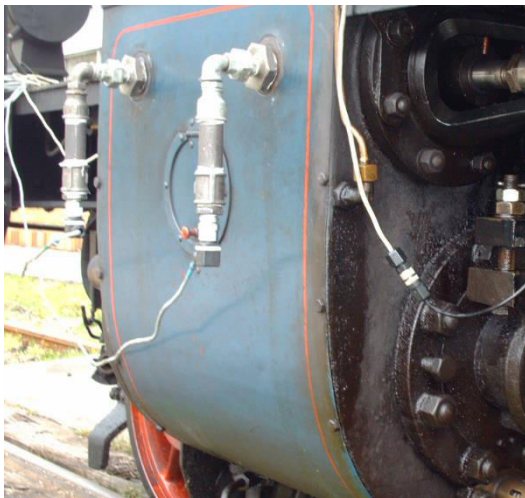
Das Indizieren wie es bisher mittels mechanischer Indikatoren durchgeführt wurde ist aufwendig und dadurch sehr kostspielig. Des Weiteren hat sich diese Methode zur Darstellung der sich in der Dampfmaschine abspielenden Vorgänge, welche sich signifikant auf die Leistungsfähigkeit, den Verschleiß sowie den Fahrkomfort auswirken, seit über 100 Jahren nicht wesentlich verändert.

Einige Nachteile des klassischen Indizierens mit mechanischen Indikatoren sind:

- komplizierte und zeitaufwändige Anpassungsarbeiten für verschiedene Baureihen- dadurch sehr kostspielig
- Genaue Abstimmung auf die jeweils vorhandenen Umgebungsbedingungen notwendig
- Anfällig für das Entstehen von Messfehlern
- Unkomfortable Darstellungs- und Auswertungsmöglichkeiten
- Stark eingeschränkte Systemleistungen

Mit anderen Worten ist das Indizieren von Dampfmaschinen mittels mechanischer Indikatoren schon lange nicht mehr zeitgemäß. Dank der heute verfügbaren digitalen Messtechnik ist es möglich, ein System zu schaffen, welches an den Schwachstellen des bekannten, alten Systems ansetzt und darüber hinaus noch weitere vielfältige Möglichkeiten bietet.

## Unkomplizierte Montage, schnelle & präzise Ergebnisse



Durch die Anwendung zeitgemäßer Mess- und Auswertungstechnik ist ein schnell und einfach zu installierendes System geschaffen worden, welches keiner zeitraubenden lokspezifischen Anpassungsarbeiten bedarf und sofort einsatzbereit ist. Durch diese „plug and play“ Lösung beträgt der Zeitaufwand für die Installation an einer beliebigen Zweizylindermaschine weniger als eine Stunde. Auch der Aufwand der Messfahrten zum Aufzeichnen der Indikatordiagramme konnte drastisch gesenkt werden. Durch erfassen und abspeichern der Messwerte in Echtzeit können schon nach wenigen Metern Verfahrestrecke aussagekräftige Schlüsse über die Güte der Dampfverteilung gezogen werden.

## Bequeme Auswertung, hohe Genauigkeit, aussagekräftige Dokumentation

Als ganz wesentlicher Vorteil ist auch das Auswerten der Messungen zu nennen. Musste man früher umständlich die kleinen Papierstreifen (die sich unmittelbar nach einer Messung noch auf der Schreibtrommel befanden) ausmessen, bietet die Auswertungssoftware die Möglichkeit, schon unmittelbar nach einer Messung- also noch während der Fahrt- sich die Druck- Weg Diagramme der einzelnen Zylinderräume detailliert auf einem Laptop im Führerstand zu betrachten. Unterstützt werden die richtigen Entscheidungen für ein Nachregulieren des Schiebers durch spezielle Eigenschaften und Optionen in der Grafikoberfläche sowie durch spezielle Rechenoperationen. So werden beispielsweise die geleistete indizierte Arbeit und die Leistung eines jeden Zylinderraumes errechnet.

Auf dieser Grundlage lässt sich im Anschluss der Messfahrten eine ausführliche Dokumentation über den Zustand der Dampfmaschine und ihrer Steuerung erstellen.

## Systemleistungen

- Kolbenhub max. 1250 mm (digitale Messung am Kreuzkopf)
- Druckbereich -1 bis 25 bar ü (höhere Drücke auf Anfrage)
- Für Nass- und Heißdampf geeignet
- Praktisch unbegrenzte Anzahl an Messungen in kurzer Zeit
- Mit Lokomotiven, Stationärmaschinen oder Schiffsmaschinen kompatibel

## Auswertung:

- Erstellen von Indikatordiagrammen/ Abweichungen zwischen den Arbeitsräumen
- Genaues Bestimmen der realen Füllungsgrade und der übrigen Steuerzeiten
- Erfassung Maximaldruck
- Berechnung des mittleren Druckes
- Berechnung der indizierten Leistung

