

Steigerung der Produktivität in einem iranischen Reparaturbetrieb

Dipl.-Ing. Seyedmoditaba Moussavi / Iran

Der wirtschaftliche Entwicklungsstand eines Landes wird u.a. an seiner Produktivität gemessen, d.h. wie gut Ressourcen (Energie, Arbeitskraft, Kapital, Rohmaterial und Informationen) zur Herstellung von Waren oder Erbringung von Dienstleistungen genutzt werden. Eine Produktivitätssteigerung heißt einfach ausgedrückt, mit geringerem Aufwand in kürzerer Zeit qualitativ besser zu produzieren.

Im folgenden werden die Pareto-Analyse und die Ishikawa-Methode, zwei Methoden zur Produktivitätssteigerung, kurz vorgestellt und ihre praktische Anwendung in einem iranischen Reparaturbetrieb für Telekommunikationsanlagen beschrieben.

Reparaturbetriebe kann man organisatorisch zwei Typen zuordnen. Einerseits gibt es Abteilungen innerhalb von Produkt-

ions- und Dienstleistungsunternehmen. Deren Aufgabe besteht in der Instandhaltung, Wartung und Reparatur von Maschinen und Ausrüstungen, die im Unternehmen verwendet werden. Selbständig geführte Reparaturbetriebe hingegen haben sich zumeist auf die Wartung, Instandhaltung und Reparatur von bestimmten Geräten oder Maschinenklassen spezialisiert. Unabhängig davon kann ein Reparaturbetrieb als ein System mit verschiedenen In- und Outputs betrachtet werden. Die Qualität des Outputs ist u.a. ein Maß für die Produktivität des Betriebes.

Ziele definieren

Um die Produktivität zu erhöhen muss man zunächst Ziele definieren. Um die Ziele zu erreichen, wird ein Katalog der hierzu notwendigen Maßnahmen erstellt. Zu den Zielen können folgende gehören:

- Verkürzung der Reparaturzeiten;
- Standardisierung der Reparaturmethoden;
- fehlerfreie Ausführung von Reparaturen;
- pünktliche Übergabe der reparierten Waren;
- kundenfreundlicher Service;
- Unabhängigkeit;
- Erhöhung der Kreativität und Innovationsfreude von Mitarbeitern;
- Qualifikation der Mitarbeiter.



Abb. 1: Fehlerhafte Module von Telefonvermittlungsanlagen werden geprüft und repariert.

Foto: Autor

Beispiel Reparaturbetrieb

Beispielhaft werden Maßnahmen zur Verbesserung der Qualität und Effizienz in einem iranischen Reparaturbetrieb beschrieben, der sich

lich in einem sogenannten Rack-Tester geprüft. Ein Rack-Tester simuliert prinzipiell eine Vermittlungsstation, um etwaige Systemfehler, die durch das defekte Modul hervorgerufen werden, zu lokalisieren. Dabei wird sozusagen die

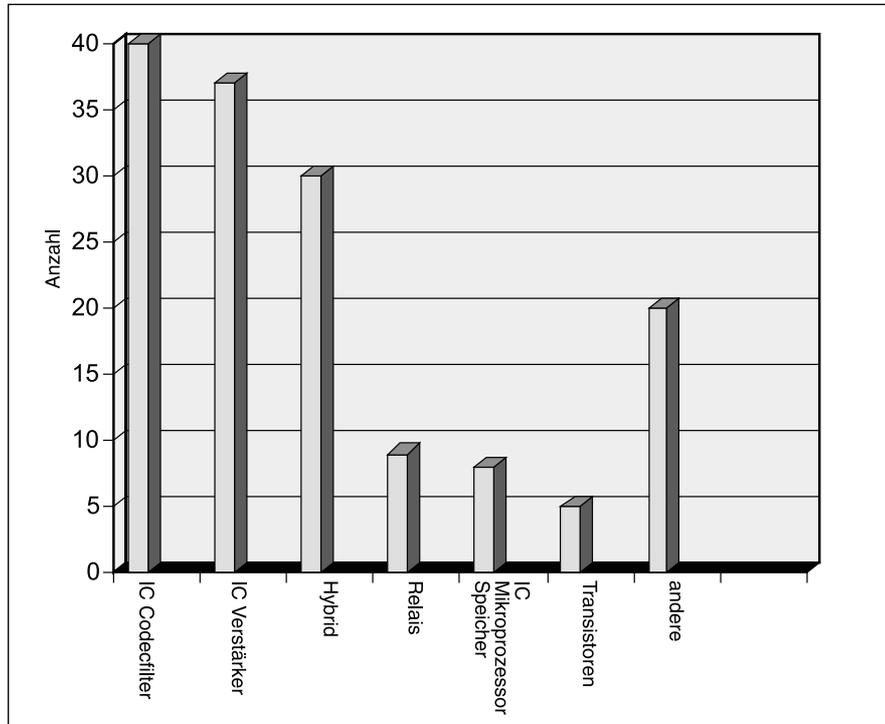


Abb. 2: Fehlerhäufigkeit von SLMACOS-Modulbauteilen in sechs Monaten vor Einführung von Verbesserungsmaßnahmen
Quelle: Autor

mit der Instandsetzung von defekten Modulen aus EWSD-Vermittlungsanlagen (Elektronisches Wählsystem Digital) der Firma Siemens AG befasst. EWSD-Vermittlungsanlagen sind modular aufgebaut, so dass im Falle von Fehlfunktionen eine Reparatur sehr schnell durch den Austausch der fehlerhaften Module möglich ist. Die fehlerhaften Module werden aus allen Landesteilen des Irans zur Reparatur eingeschickt. Einige dieser Module liegen dabei zum wiederholten Male vor (Abb. 1).

Die Fehler der hochkomplexen elektronischen Module werden mittels des Incircuit Testers Zentel Z850 ermittelt. Mit dem Zentel Z850 kann nahezu jeder einzelne Baustein eines Moduls (ICs, Transistoren, Widerstände, Dioden, Prozessoren, etc.) allein und im Zusammenspiel mit anderen Bausteinen auf Funktionstüchtigkeit getestet werden (z.B. Kurzschlussstest, Leerlaufstests). Da der Zentel Z850 für unterschiedlichste Modultypen konzipiert ist, gibt es für jedes einzelne Modul ein spezielles Testprogramm und ein sogenanntes Fixture, mittels dem ein Modul im Tester fixiert wird. Das Fixture besitzt außerdem Kontaktstifte, die örtlich angepaßt an den zu testenden Modultyp plaziert sind. Über die Kontaktstifte können elektrische Signale eingespeist und die eigentlichen Messungen durchgeführt werden.

Da ebenso die Möglichkeit des Fehlverhaltens eines Moduls im Zusammenspiel mit anderen Modulen besteht, wird das Modul zusätz-

lich in einem sogenannten Rack-Tester geprüft. Ein Rack-Tester simuliert prinzipiell eine Vermittlungsstation, um etwaige Systemfehler, die durch das defekte Modul hervorgerufen werden, zu lokalisieren. Dabei wird sozusagen die Funktionalität (Schaltung) des Moduls als „Black Box“ getestet. Bei beiden Testern werden die aufgetretenen Fehler protokolliert. Die Fehlerprotokolle sind per Bildschirm abrufbar oder können ausgedruckt werden.

Um die Produktivität zu analysieren und Maßnahmen zu deren Steigerung durchzuführen, müssen alle Faktoren des Systems wie Inputs (in diesem Beispiel EWSD-Module), Prozesse zu deren Verarbeitung (hier Fehleranalyse und Reparatur) und Outputs (reparierte Module) beachtet werden. Nachfolgend werden zwei statistische Werkzeuge vorgestellt - die Pareto-Analyse (Signifikanzanalyse) und die Ishikawa-Methode -, die insbesondere zur Analyse von Schwachstellen geeignet sind.

Pareto Analyse

Die Pareto-Analyse wird angewandt, um die Signifikanz von Dingen oder Prozessen hinsichtlich eines bestimmten Merkmals festzustellen. Daraus kann man vorab schließen, welche Veränderungen die größten Wirkungen erzielen werden. In einem ersten Schritt sollte festgestellt werden, mit welcher Häufigkeit ein bestimmter Modultyp Defekte aufweist. Zu diesem Zweck wurde zuerst eine Statistik über die Art der zu reparierenden EWSD-Module aufgestellt. Die Statistik zeigt, dass das Modul

„SLMACOS“ (Subscriber Line Modul Analog COS) ca. 70% aller zu reparierenden Module ausmacht. Das wiederum bedeutete, dass es insbesondere Sinn machte, einen Katalog mit Verbesserungsmaßnahmen für das SLMACOS-Modul aufzustellen. In einem weiteren Schritt wurde deshalb eine detaillierte Fehlerstatistik für dieses Modul über einen Zeitraum von sechs Monaten aufgezeichnet.

Abbildung 2 zeigt, dass insbesondere der Codefilter, der Verstärker und die Gabelschaltung (Hybrid) fehleranfällige Bauteile sind. Folgender Maßnahmenkatalog wurde umgesetzt, um die Fehler zu reduzieren:

- Mittels Schulungen wurden das Wissen und die Reparaturfertigkeit der Mitarbeiter verbessert;
- Die Schaltung des SLMACOS-Moduls wurde durch den Einbau von Sicherungen verändert, so daß Überbelastungen von teuren Bauteilen vermieden oder reduziert werden;
- Es wurden qualitativ bessere Bauteile eingekauft, um erneute Ausfälle zu minimieren;
- Für alle Bauteile wurden entsprechend ihres Bedarfs Lagerbestände geschaffen, die es im Fall von Einkaufseingängen erlauben, noch ca. sechs Monate lang Reparaturarbeiten durchzuführen. Dadurch konnten Verzögerungen bei der Auslieferung vermieden werden.

Das Resultat dieser Maßnahmen ist aus Abbildung 3 ersichtlich. Sie zeigt die nunmehr vorliegende Fehlerverteilung, die wiederum für einen Zeitraum von sechs Monaten aufgezeichnet wurde. Ebenso sank der Anteil der SLMACOS-Module an der Gesamtzahl der zu reparierenden Module erheblich.

Die Auswirkungen des oben genannten Maßnahmenkatalogs schlagen sich in beachtlichen Zahlen nieder: Es konnten monatlich ca. 670.000 iranische Rial gespart werden, was sich auf ca. 8 Mio. Rial jährlich addierte. Hierin enthalten sind auch die durch geringeren Zeit- und Energieaufwand eingesparten Mittel.

Ishikawa-Methode

Die Ishikawa-Methode wurde von Prof. Ishikawa 1950 entwickelt und basiert auf der Analyse von Ursache und Wirkung. Die Methode benutzt das Ishikawa-Diagramm (auch als Fischgrätendiagramm bekannt), mittels dem sich Schwachstellen im Arbeitsprozess erkennen lassen, deren Beseitigung zu Produktivitätssteigerungen führen kann. Ursache und Wirkung werden bei dieser Technik streng voneinander getrennt. Ishikawa gibt vier Hauptkriterien an, von denen die Arbeitsproduktivität abhängt:

- Maschinen;
- Menschen;
- Material und
- Methoden.

Um die Schwachstellen im EWSD-Reparaturprozess zu erkennen, wurde zuerst das Ishikawa-Diagramm für den oben beschriebenen Reparaturbetrieb entwickelt (Abb. 4).

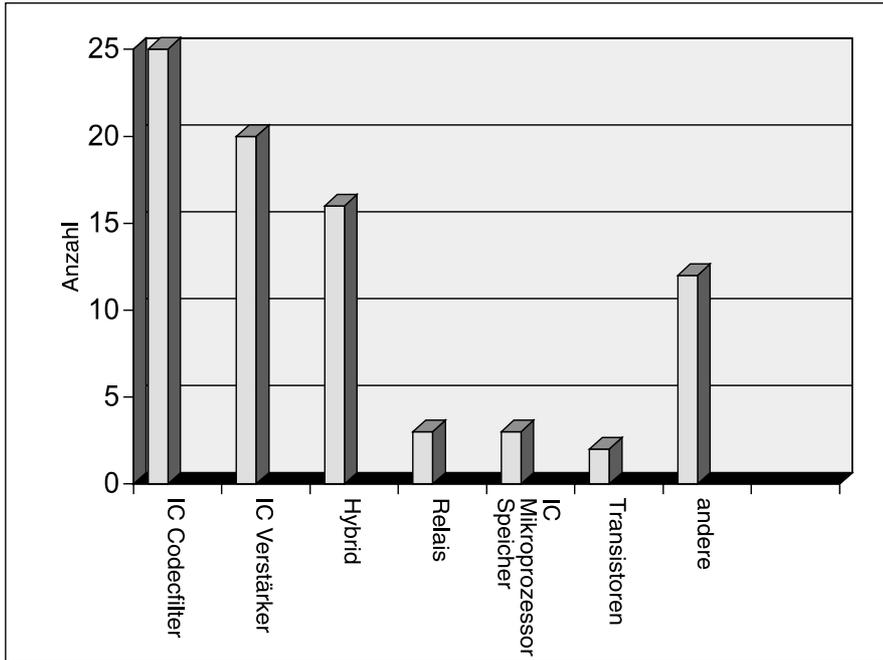


Abb. 3: Fehlerhäufigkeit von SLMACOS-Modulbauteilen in sechs Monaten nach Anwendung der Verbesserungsmaßnahmen
Quelle: Autor

Aus dem Ishikawa-Diagramm lässt sich nunmehr bestimmen, wo Ansatzpunkte zur Produktivitätssteigerung liegen. Produktivitätssteigerungen konnten durch folgende Maß-

nahmen erreicht werden. Außerdem werden die Bauteile vor der Verwendung geprüft. Ausgetauschte Bauteile werden nochmals auf Ihre Wiederverwendbarkeit geprüft.

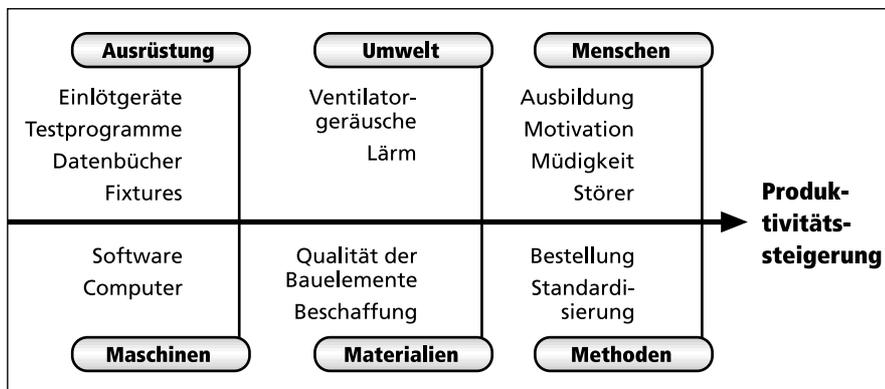


Abb. 4: Ishikawa Diagramm
Quelle: Autor

Ausrüstung: Modernere Ausrüstung wurde beschafft. Zum Beispiel konnte durch den Kauf moderner Lötgeräte die Anzahl von kalten Lötstellen sowie die Anzahl der beim

Umwelt: Es wurde versucht, Lärm und andere Störeinflüsse am Arbeitsplatz zu vermindern. Dazu gehörte sowohl der Einsatz von neuen Lüftern als auch die Einführung bestimmter Verhaltensregeln.

Vergleichsparameter	Vorher	Nachher
Produktivität (reparierte Module pro Jahr)	1.800	2.100
Personaleinsatz (Personen)	8	7
Produktivität pro Mitarbeiter (Stück)	225	300
Reparaturfehlerrate (Prozent)	7	2

Tab. 1: Auswirkungen von Verbesserungsmaßnahmen
Quelle: Autor

Löten zerstörten Bauteile verringert werden. **Materialien:** Für bestimmte fehleranfällige Bauteile werden qualitativ höherwertige Ty-

Menschen: Die Anwendung von variablen Arbeitszeiten führte zu einer spürbaren Verbesserung der Motivation der Mitarbeiter. Als

Nebeneffekt kann man nunmehr auch flexibler auf die Auftragslage reagieren. Variable Arbeitszeiten wirkten sich außerdem positiv auf die Benutzung von knappen Arbeitsmitteln aus, da somit Überschneidungen und Leerläufe reduziert werden konnten.

Weiterhin wurden Teams gebildet, in denen Mitarbeiter aktiv Ihre Erfahrungen, Verbesserungsvorschläge und auch Kritik diskutieren können. Durch die gezielte Schulung und Spezialisierung von Mitarbeitern wurden Kenntnisse und Fähigkeiten ausgebaut, was zu einer spürbaren Verbesserung der Reparaturqualität führte.

Maschinen: Es wurden u.a. neue Testsoftware beschafft bzw. selbst programmiert.

Methoden: Hier sind unter anderem der Austausch von Erfahrungen in regelmäßigen Meetings zu nennen, sowie der Einsatz sogenannter Troubleshootinglisten. In diesen Listen kann ein Mitarbeiter nach Fehlermustern suchen und zugehörige Reparaturanleitungen finden. Dadurch konnte der Zeitaufwand für das Testen und Reparieren enorm verringert werden. Gleichfalls wurden Methoden entwickelt, um Fehler auch ohne teure Testgeräte zu beheben.

Ein großer Teil der Verbesserungen wurde durch den Aufbau einer Datenbank (Troubleshootingliste) erzielt, in der alle Erfahrungen der Fehleranalyse und -beseitigung durch die Mitarbeiter vermerkt werden. Dieses Programm gibt unter anderem an, was die wahrscheinlichste Ursache für einen bestimmten Fehler ist und welche Reparaturmaßnahmen durchzuführen sind. Außerdem wurden weitere Tests entwickelt mit denen zusätzliche und genauere Fehleranalysen durchgeführt werden können. Diese Analysemethoden wurden auch in der Datenbank gespeichert.

Das Programm spart viel Zeit und verhindert, dass unter anderem unbeschädigte Bauelemente ausgetauscht werden. Vor allem erlaubt es, gezielte Tests durchzuführen. Statistikfunktionen ermöglichen u.a. die Ausgabe der Fehlerwahrscheinlichkeiten für Bauelemente und Module, aufgeschlüsselt nach Jahreszeiten, Vermittlungsstellen und Einsatzort. Die anschließenden Tests können sich somit zuerst den wahrscheinlichsten Ursachen zuwenden. Daraus ergibt sich eine verkürzte Fehlersuchzeit. Fehler können teilweise auch ohne teures Testgerät mit dieser Methode lokalisiert und behoben werden.

Wegen der sich ständig weiterentwickelnden Technologie werden immer neuere Testgeräte und -software benötigt. Da die Anschaffungskosten sehr hoch sind - ein Fixture kostet z.B. umgerechnet ca. DM 10.000 - ist es finanziell vorteilhaft, Methoden zu entwickeln, mit denen man auch ohne spezialisierte Testsoftware und -hardware verschiedenste Module reparieren kann. Selbsterstellte Fehlersuchprogramme und -statistiken sind in diesem Zusammenhang sehr hilfreich.

Tabelle 1 zeigt anhand verschiedener Parameter, welche Auswirkungen die oben genannten Maßnahmen auf die Produktivität haben.

Fazit

In vielen Betrieben, vor allem in Entwicklungs- und Schwellen- aber auch teilweise in hochentwickelten Industrieländern, liegt ein großes Produktivitätspotential brach. Anhand eines iranischen Reparaturbetriebes für Telekommunikationsanlagen wurde demonstriert, wie mittels zweier Standardmethoden die Produk-

tivität enorm verbessert werden konnte. Die angewandte Pareto-Methode erlaubt es durch statistische Analyse festzustellen, wo Verbesserungsmaßnahmen am erfolgversprechendsten greifen. Die Ishikawa-Methode nimmt sich dem Arbeitsprozess mittels des Ursache-Wirkung-Prinzips an. Veränderungen werden dabei eher unter dem Aspekt ihrer Gesamtwirkung auf die Produktivität betrachtet. Diese

Methoden lassen sich ebenso gewinnbringend in anderen Wirtschaftsbereichen einsetzen.

Dipl.-Ing. Seyedmoditaba Moussavi
Meydane Resalal
Ave. Niruidariai, kuche Kashani Nr. 23
Teheran
Iran