



## A Software Tool for the Measurement and Development of Competences in Production Systems

Dr. Elmar Witzgall

wissen-koennen.de

Projektforschung und Beratung, Dortmund, FRG



# The Development of the Tool



- The Tool has been designed in a **EU-Leonardo-Pilot-Project** 10/2005 – 09/2007 :  
Version 2.1 of a multilingual tool (EN, GE, ES, PT, SK) running on MS-Windows XP and higher.
- **In our new Leonardo-Innovation-Transfer-Project** 10/2008 – 09/2100 with english, german, italian, norwegian and slowakian partners will be further developed and tested in a broader manner.
- **Field of application:** Discrete parts production / batch production.
- **User Group:** Production Staff and Personal Developers
- **Target Group:** Low skilled, semi skilled and high skilled workers



# The CM ProWork-Tool enables



the measurement of Competences,  
brought in by workers in the industrial work process and  
developed by learning mainly at the work place:

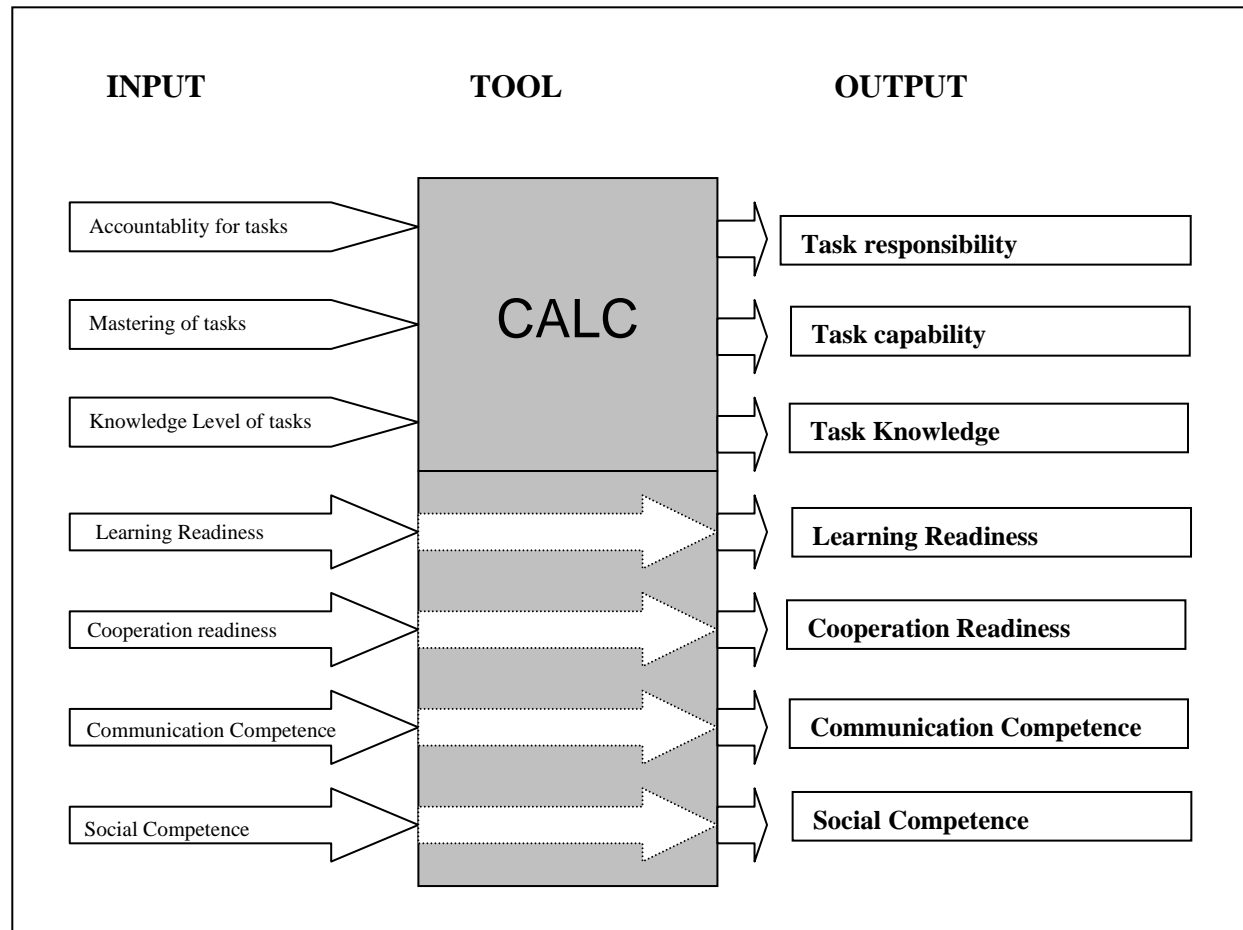
- 3 Task-related Competencies
  - Task responsibility
  - Task capability
  - Task knowledge
  
- 4 Process-related Competencies
  - Learning readiness
  - Cooperation readiness
  - Communication competence
  - Social competence

- „**Requirement Orientation**“ means:
  - Only those competencies are represented, who can be applied and developed by workers
    - while performing production tasks
    - while mastering requirements in work process
    - while mastering requirements in the change processes.
  - General person related competencies are not represented.
- By perceiving the competencies, we have to make conclusions from **performance (task and process related)** to **constructs (competence related)**.
- Our Competence Constructs were derived from **Competence Categories - Knowledge, Capability and Willing**.
- Theoretical base: **Action Structure Theory** (Hacker, Volpert ...)

# A standardised Task Inventory

- is the basis of the tool, consisting of 96 / 106 single tasks, organised in a 3-level-model of the manufacturing process
- A „Knowledge level“ is related to every single task.
- The Task Inventory guarantees the comparability of the task-related competencies beyond department or plant barriers.
- The Task Inventory is adaptable to different production systems.
- A rating has to be made (for every single task and every worker):
  - Is the worker accounted to a task?
  - Can the worker master a task?

# The Input-Output-Structure of the Tool





- Definition of **Positions** (allocation of tasks):
  - Positions can be transferred to workers or derived from workers.
- Calculation of the **Position-Suitability**:
  - The Position Suitability refers to the ability of workers to take over positions. It is calculated from the entries for capability for the tasks allocated to the position.
- Calculation of the **Learning Relevance** of Tasks:
  - This term is used to emphasise tasks which are not mastered in full by all workers to whom they are allocated.
- Presentation of the **Learnings needs** of Workers.
  - The Tool shows for each task with Learning relevance all workers with Learning Needs.



# Steps of the Tool Presentation



Modus SETUP – Workers Screen

Modus ANALYSIS – Competence Report

Modus ANALYSIS – Learning Relevance Report

Modus ANALYSIS – Position Suitability Report

COLLECT Modus – Task Responsibility and Task Mastery

Modus SETUP – Tasks and Positions Screens





Education and Culture

Leonardo da Vinci

# Start Screen – Modus SETUP



CMPro Work - cmprowork.mdb

File Options Help

+ New Worker X Delete Worker O Move Worker + New Group X Delete Group R Rename Group Help

Current Mode: Setup Collect Analysis

**Workers**

- Groups
  - Factory
    - Department1 [0]

Worker Name	Personal Id
-------------	-------------

First Name:  Last Name:

Personal ID:

Position:

Notes:

Additional competency	Amount
-----------------------	--------

Additional Competencies

Copy Tasks... Save Reset

Start CMPro Work - cmprowork.mdb DE Adresse 10:36

# WORKERS Screen

CMPro Work - CMPro-Beispiel-Datenbank.mdb

File Options Help

New Worker
 Delete Worker
 Move Worker
 New Group
 Delete Group
 Rename Group
 Help

Current Mode: Setup Collect Analysis

**Workers**

Groups

- Beispiel-Gruppen
  - A-Gruppe (3)
  - B-Gruppe (3)
  - C-Gruppe (3)

Worker Name	Personal Id
Facharbeiter, Fabian	0002
Pluswerkerin, Pauline	0003
Werker, Wolfgang	0004

**First Name:** 
**Last Name:**

**Personal ID:**

**Position:**

**Notes:**

**Additional Competencies**

Additional competency	Amount
Lernbereitschaft	3 - High
Kooperationsbereitschaft	2 - Low
Soziale Kompetenz	2 - Low
Kommunikationskompetenz	3 - High

Workers
   
 Tasks
   
 Positions

Start CMPro Work - CMPro... Unbenannt - Paint DE Adresse 10:40

CMPro Work - CMPro-Beispiel-Datenbank.mdb

File Options Help

Export to Excel Show Workers

Current Mode: Setup Collect **Analysis**

**Reports**

- Reports
  - Competencies Report
  - Learning Relevance
  - Position Suitability

	Aufgabenzust...	Aufgabenkö...	Aufgabenwissen	Lernbereitsc...	Kooperationsb...	Soziale Kompe...	Kommunikati...
<b>Beispiel-Gruppen</b>							
<b>A-Gruppe</b>							
Werker, Wolfgang	2	2	2	2	3	3	3
Facharbeiter, Fabian	2	3	4	3	2	2	3
Pluswerkerin, Pauline	3	3	3	3	4	3	4
<b>B-Gruppe</b>							
Facharbeiter, Fritz	3	3	3	2	2	2	2
Werker, Werner	2	2	1	2	2	1	2
Pluswerker, Paul	2	3	3	3	3	2	2
<b>C-Gruppe</b>							
Werkerin, Wania	1	1	1	2	3	2	3
Facharbeiter, Falcon	3	3	4	3	3	2	2
Maschinist, Michael	2	2	2	3	2	2	2

Reports

Start CMPro Work - CMPro-... Unbenannt - Paint DE Adresse 10:44

# The Learning Relevance Report

CMPro Work - CMPro-Beispiel-Datenbank.mdb

File Options Help

Export to Excel Show Workers

Current Mode: Setup Collect Analysis

**Reports**

- Reports
  - Competencies Report
  - Learning Relevance
  - Position Suitability

Task	Learning Relevance	Learning Relevance (planned)
1 Fertigen		
1.1 Maschinen führen		
1.1.1 Maschinen an- und abfahren	0,29	0,38
1.1.2 Maschinen beschicken	0	0
1.1.3 Einzelne Maschinen bedienen	0,21	0,21
1.1.4 Mehrere Maschinen bedienen	0,25	0,25
1.1.5 Werkzeug an Maschine wechseln	0,29	0,29
1.2 Manuelle Produktionsschritte ausführen		
1.3 Maschinenfunktionen aufrechterhalten		
1.4 Daten im Prozess erfassen		
2 Auftragsdurchlauf gewährleisten		
2.1 Materialfluss aufrechterhalten		
2.2 Zusammenarbeit abstimmen		
3 Produktionsaufträge einplanen		
3.1 Verfügbarkeiten feststellen		
3.2 Personalbesetzung abstimmen und anpassen		
3.3 Aufträge verteilen und terminieren		
4 Ausführung der Produktionsaufträge vorbereiten		
5 Qualität und Produktivität sichern		
6 Qualität und Produktivität verbessern		

**Show Workers**

Last Name	First Name	ID	Capability
Maschinist	Michael	0140	0
Werker	Wolfgang	0004	1
Werker	Werner	0014	1

Reports

Start CMPro Work - CMPro... Unbenannt - Paint DE Adresse 10:47



Education and Culture

Leonardo da Vinci

# The Position Suitability Report



CMPro Work - CMPro-Beispiel-Datenbank.mdb

File Options Help

Export to Excel Show Workers

Current Mode: Setup Collect Analysis

**Reports**

- Reports
  - Competencies Report
  - Learning Relevance
  - Position Suitability**

Positions	Facharbeit...	Pluswerker...	Werker, W...	Facharbeit...	Pluswerker...	Werker, W...	Facharbeit...	Werkerin, ...
Semi Skilled Worker	4	7	5	4	6	4	5	2
High Skilled Worker	4	5	3	5	5	3	5	2
Gruppensprecher	3	8	5	4	5	3	5	2
Low Skilled Worker	4	10	8	5	8	6	7	4
Einrichter an CNC-Betriebsmitteln	7	3	2	6	5	3	6	1

Reports

Select Workers

Start CMPro Work - CMPro... Unbenannt - Paint DE Adresse 10:48



Education and Culture

Leonardo da Vinci

# COLLECT Modus – Responsibility Entries



CMPro Work - CMPro-Beispiel-Datenbank.mdb

File Options Help

Go to Workers Go to Tasks Export to Excel

Current Mode: Setup Collect Analysis

**Allocation**

- Allocation
  - Responsibility
  - Capability
  - Planned Responsibility

	Facharbeiter, Fabian	Pluswerkerin, Pauline	Werker, Wolfgang
1 Fertigen			
1.1 Maschinen führen			
1.1.1 Maschinen an- und abfahren	0 - Not responsible	2 - Responsible	2 - Responsible
1.1.2 Maschinen beschicken	0 - Not responsible	2 - Responsible	2 - Responsible
1.1.3 Einzelne Maschinen bedienen	0 - Not responsible	2 - Responsible	2 - Responsible
1.1.4 Mehrere Maschinen bedienen	0 - Not responsible	0 - Not responsible	0 - Not responsible
1.1.5 Werkzeug an Maschine wechseln	2 - Responsible	1 - Interested	0 - Not responsible
1.2 Manuelle Produktionsschritte ausführen			
1.2.1 Fügen	0 - Not responsible	2 - Responsible	2 - Responsible
1.2.2 Löten, Schweißen	0 - Not responsible	0 - Not responsible	0 - Not responsible
1.2.3 Bohren, fräsen, drehen	0 - Not responsible	0 - Not responsible	0 - Not responsible
1.2.4 Biegen, pressen, stanzen	0 - Not responsible	0 - Not responsible	0 - Not responsible
1.2.5 Entgraten, entrostern, polieren	0 - Not responsible	0 - Not responsible	0 - Not responsible
1.2.6 Nacharbeiten	0 - Not responsible	2 - Responsible	2 - Responsible
1.3 Maschinenfunktionen aufrechterhalten			
1.3.1 Maschinenfunktionen überwachen	0 - Not responsible	2 - Responsible	2 - Responsible
1.3.2 Werkzeuge überwachen und korrigieren	2 - Responsible	0 - Not responsible	0 - Not responsible
1.3.3 Prozessparameter korrigieren / nachstellen	2 - Responsible	0 - Not responsible	0 - Not responsible
1.3.4 Maschinenstörungen diagnostizieren	2 - Responsible	2 - Responsible	2 - Responsible
1.3.5 Kleine Maschinenstörungen beseitigen	0 - Not responsible	2 - Responsible	1 - Interested
1.3.6 Größere Störungen beseitigen	2 - Responsible	1 - Interested	1 - Interested
1.3.7 Maschinen säubern / pflegen	0 - Not responsible	1 - Interested	1 - Interested
1.3.8 Maschinen warten	0 - Not responsible	1 - Interested	1 - Interested
1.3.9 Messzeuge pflegen	0 - Not responsible	1 - Interested	1 - Interested
1.4 Daten im Prozess erfassen			
1.4.1 Qualitätsdaten erfassen und weiterleiten	0 - Not responsible	2 - Responsible	2 - Responsible
1.4.2 Maschinenbezogenen Daten erfassen und weiterleiten	2 - Responsible	0 - Not responsible	0 - Not responsible
1.4.3 Auftragsdurchlaufdaten erfassen und weiterleiten	0 - Not responsible	0 - Not responsible	0 - Not responsible
1.4.4 Materialdaten erfassen und weiterleiten	0 - Not responsible	1 - Interested	1 - Interested
2 Auftragsdurchlauf gewährleisten			

Allocation

Select Workers Reset Save

Start CMPro Work - CMPro... Unbenannt - Paint DE Adresse 10:51



Education and Culture

Leonardo da Vinci

# COLLECT Modus – Capability Entries



CMPro Work - CMPro-Beispiel-Datenbank.mdb

File Options Help

Go to Workers Go to Tasks Export to Excel

Current Mode: Setup Collect Analysis

**Allocation**

- Allocation
  - Responsibility
  - Capability
  - Planned Responsibility

Tasks	Facharbeiter, Fabian	Pluswerkerin, Pauline	Werker, Wolfgang
1 Fertigen			
1.1 Maschinen führen			
1.1.1 Maschinen an- und abfahren	2 - Fully Capable	2 - Fully Capable	1 - Partially Capable
1.1.2 Maschinen beschicken	1 - Partially Capable	2 - Fully Capable	2 - Fully Capable
1.1.3 Einzelne Maschinen bedienen	1 - Partially Capable	2 - Fully Capable	2 - Fully Capable
1.1.4 Mehrere Maschinen bedienen	0 - Not Capable	0 - Not Capable	0 - Not Capable
1.1.5 Werkzeug an Maschine wechseln	2 - Fully Capable	1 - Partially Capable	0 - Not Capable
1.2 Manuelle Produktionsschritte ausführen			
1.2.1 Fügen	1 - Partially Capable	2 - Fully Capable	2 - Fully Capable
1.2.2 Löten, Schweißen	0 - Not Capable	0 - Not Capable	0 - Not Capable
1.2.3 Bohren, fräsen, drehen	0 - Not Capable	0 - Not Capable	0 - Not Capable
1.2.4 Biegen, pressen, stanzen	0 - Not Capable	0 - Not Capable	0 - Not Capable
1.2.5 Entgraten, entrostern, polieren	0 - Not Capable	0 - Not Capable	0 - Not Capable
1.2.6 Nacharbeiten	1 - Partially Capable	2 - Fully Capable	2 - Fully Capable
1.3 Maschinenfunktionen aufrechterhalten			
1.3.1 Maschinenfunktionen überwachen	2 - Fully Capable	2 - Fully Capable	2 - Fully Capable
1.3.2 Werkzeuge überwachen und korrigieren	2 - Fully Capable	0 - Not Capable	0 - Not Capable
1.3.3 Prozessparameter korrigieren / nachstellen	2 - Fully Capable	0 - Not Capable	0 - Not Capable
1.3.4 Maschinenstörungen diagnostizieren	2 - Fully Capable	2 - Fully Capable	1 - Partially Capable
1.3.5 Kleine Maschinenstörungen beseitigen	2 - Fully Capable	2 - Fully Capable	1 - Partially Capable
1.3.6 Größere Störungen beseitigen	2 - Fully Capable	1 - Partially Capable	0 - Not Capable
1.3.7 Maschinen säubern / pflegen	1 - Partially Capable	2 - Fully Capable	2 - Fully Capable
1.3.8 Maschinen warten	1 - Partially Capable	1 - Partially Capable	1 - Partially Capable
1.3.9 Messzeuge pflegen	1 - Partially Capable	1 - Partially Capable	1 - Partially Capable
1.4 Daten im Prozess erfassen			
1.4.1 Qualitätsdaten erfassen und weiterleiten	1 - Partially Capable	2 - Fully Capable	1 - Partially Capable
1.4.2 Maschinenbezogenen Daten erfassen und weiterleiten	2 - Fully Capable	0 - Not Capable	0 - Not Capable
1.4.3 Auftragsdurchlaufdaten erfassen und weiterleiten	0 - Not Capable	1 - Partially Capable	0 - Not Capable
1.4.4 Materialdaten erfassen und weiterleiten	0 - Not Capable	1 - Partially Capable	1 - Partially Capable
2 Auftragsdurchlauf gewährleisten			

Allocation

Select Workers Reset Save

Start CMPro Work - CMPro-... Unbenannt - Paint DE Adresse 10:52



Education and Culture

Leonardo da Vinci

# SETUP: Tasks - Screen



CMPro Work - CMPro-Beispiel-Datenbank.mdb

File Options Help

+ New Task X Delete Task O Move Task E Export to Excel

Current Mode: **Setup** Collect Analysis

**Tasks**

- Tasks
  - 1 Fertigen
    - 1.1 Maschinen führen (5)
    - 1.2 Manuelle Produktionsschritte ausführen (6)
    - 1.3 Maschinenfunktionen aufrechterhalten (9)
    - 1.4 Daten im Prozess erfassen (4)
  - 2 Auftragsdurchlauf gewährleisten
    - 2.1 Materialfluss aufrechterhalten (4)
    - 2.2 Zusammenarbeit abstimmen (6)
  - 3 Produktionsaufträge einplanen
    - 3.1 Verfügbarkeiten feststellen (4)
    - 3.2 Personalbesetzung abstimmen und anpassen (7)
    - 3.3 Aufträge verteilen und terminieren (7)
  - 4 Ausführung der Produktionsaufträge vorbereiten
    - 4.1 Fertigungsunterlagen bereitstellen (3)
    - 4.2 Material bereitstellen (7)
    - 4.3 Maschinen rüsten (7)
    - 4.4 Messzeuge rüsten (4)
    - 4.5 Handhabungs- und Transporthilfen rüsten
  - 5 Qualität und Produktivität sichern
    - 5.1 Daten auswerten (4)
    - 5.2 Audits durchführen (3)
    - 5.3 Anweisungen erstellen (4)
  - 6 Qualität und Produktivität verbessern
    - 6.1 Qualitätssicherung verbessern (4)
    - 6.2 Produktivität verbessern (6)

**Workers**

**Tasks**

**Positions**

Task	Description
1.1.1 Maschinen an- und abfahren	Maschinen sind alle technischen Systeme, mit denen direkt gefertigt wird (z. B. Werkzeugmaschinen o.
1.1.2 Maschinen beschicken	Die technischen Systeme werden mit Material (Rohstoffen, Vorprodukten, Teilen, Hilfsstoffen) beschick
1.1.3 Einzelne Maschinen bedienen	Eine einzelne Maschine wird beschickt, überwacht und entladen.
1.1.4 Mehrere Maschinen bedienen	Mehrere Maschinen (Maschinenstationen) werden parallel beschickt, überwacht und entladen.
1.1.5 Werkzeug an Maschine wechseln	Werkzeug an Maschine wechseln, ohne dass diese herunter gefahren wird.

**Name:** 1.1.1 Maschinen an- und abfahren

**Description:** Maschinen sind alle technischen Systeme, mit denen direkt gefertigt wird (z. B. Werkzeugmaschinen oder automati

**Knowledge level:** 2

**Status:** Core task, mandatory

**Requirements:** Kenntnis der Bedienoberfläche  
Kenntnis der richtigen Vorgehensweise beim An- und Abfahren  
Kenntnis der Störungen, die beim An- und Abfahren auftreten können  
Kenntnis der möglichen Eingriffe zur Störungsbehebung

**Note:**

**Hidden:** ☐ Task is hidden?

Start | CMPro Work - CMPro-... | Unbenannt - Paint | DE | Adresse | 10:54





Education and Culture

Leonardo da Vinci

# SETUP: Positions - Screen



CMPro Work - CMPro-Beispiel-Datenbank.mdb

File Options Help

+ New Position X Delete Position

Current Mode: Setup Collect Analysis

**Positions**

- Positions
  - Semi Skilled Worker
  - High Skilled Worker
  - Gruppensprecher
  - Low Skilled Worker
  - Einrichter an CNC-Betriebsmitteln

**Workers**

**Tasks**

**Positions**

Name: Semi Skilled Worker

Note: Das Aufgabenprofil eines Werker mit mittlerer Aufgabenverantwortung und eher hoher Aufgabenbeherrschung

Selected tasks:

Description	TaskId
<input type="checkbox"/> 2.2.4 An Gruppen- oder Teamgesprächen teilnehmen	32
<input type="checkbox"/> 2.2.5 Personal- und Arbeitsstellenbesetzung während der Schicht an...	33
<input type="checkbox"/> 2.2.6 Gemeinsame Aufgabenausführung abstimmen	34
<input type="checkbox"/> 3.1.2 Verfügbarkeit von Material kontrollieren	36
<input type="checkbox"/> 3.2.2 Gruppenbesetzung abstimmen (Vorplanung)	40
<input type="checkbox"/> 3.2.3 Arbeitsstellenbesetzung abstimmen	41
<input type="checkbox"/> 3.2.4 Arbeitsstellenrotation abstimmen	42
<input type="checkbox"/> 3.3.6 Aufträge anmelden	49
<input type="checkbox"/> 3.3.7 Aufträge fertig melden	50
<input type="checkbox"/> 4.2.1 Rohmaterialien / Normteile / Halbzeuge bereitstellen	54
<input type="checkbox"/> 4.2.3 Hilfsstoffe bereitstellen	56
<input type="checkbox"/> 4.3.1 Mechanische Maschinenteile einrichten / einstellen (Werkzeug...	61
<input type="checkbox"/> 4.3.5 Werkzeuge einstellen / einrichten (vor-/abrüsten)	65
<input type="checkbox"/> 4.4.1 Messzeuge eichen / justieren	68
<input type="checkbox"/> 5.1.1 Qualitätsdaten auswerten	76
<input type="checkbox"/> 5.1.3 Auftragsdurchlaufdaten auswerten	78
<input type="checkbox"/> 5.2.1 Produktaudits durchführen	80
<input type="checkbox"/> 5.3.1 Arbeits- und Verfahrensanweisungen erstellen	83
<input type="checkbox"/> 6.2.1 Maschinenverfügbarkeit und -leistung durch Inspizieren / Insta...	91
<input type="checkbox"/> 6.2.3 Vorbereitung und Führung der Betriebsmittel verbessern	93
<input type="checkbox"/> 6.2.5 Lagerhaltung / Materialbereitstellung / Materialfluss verbessern	95
<input type="checkbox"/> 1.1.1 Maschinen an- und abfahren	1
<input type="checkbox"/> 1.1.2 Maschinen beschicken	2
<input type="checkbox"/> 1.1.4 Mehrere Maschinen bedienen	4
<input type="checkbox"/> 1.1.3 Einzelne Maschinen bedienen	3

Add Tasks...  
Copy Tasks...  
Remove Selected  
Requirements...

Save Reset

Start CMPro Work - CMPro... Unbenannt - Paint

Adresse 10:55