

Unterrichtshinweise und Lösungsvorschläge
zur Lernaufgabe

Einzelauftragsfertigung im Hüttenwerk

Schwerpunkte:	Handlungsbereich Technik Funktionsfeld: Betriebserhaltung
Modellversuchsbereich:	Qualifizierungszentrum Rheinhausen (K. Wedel)
Firma:	Hüttenwerke Krupp Mannesmann (E. Creutz, U. Heinrichs, F. Jentz, Löven, U. Schoendorff)
Bearbeitung:	Gerhard-Mercator-Universität Duisburg (St.Fletcher/E.Kluitmann/A.Bresges)

Inhaltsverzeichnis

1	Die Unterrichtseinheit	3
1.1	Die Unterrichtseinheit im Überblick:	3
1.2	Hinweise.....	3
1.3	Synopse	4
2	Lösungsvorschläge.....	8
	Entscheidungstabelle	12

1 Die Unterrichtseinheit

1.1 Die Unterrichtseinheit im Überblick:

Thema Inhalt Ergebnisse	Zeitraumen Rahmen- stoffplan	Lösungs Methoden Vorgehens- strategien
4.1 Auftragsannahme Auftrag klären Ergebnisse: Pflichtenheft / Anforderungsliste	3 Ust.	Anforderungs- liste
	4.3.1	
	2.1.2	
4.2 Personal Mitarbeiter Auswahl Potentialanalyse Ergebnisse: Auswahl eines Mitarbeiters	3Ust	Qualifikations- matrix
	7.2.1	
4.2 Qualitätssicherung Maßnahmen der Qualitätssicherung Ergebnisse: Sammlung von Qualitätssicherungsmaßnahmen	2 Ust	
	9.1.2	
4.3 Technik Konstruktion und Fertigung des Regals Ergebnisse: Skizze / Fertigungsplan	8 Ust	Konsturktions methoden
	3.1.1	
	2.2.6-2.27	Fertigungsplan
	2.4.1	
4.3 Präsentation Anwenden von Präsentationstechniken Ergebnisse: Ausarbeitung einer Präsentation	2 Ust	Präsentations- techniken
	3.3 FB	

1.2 Hinweise

Die Lösungsvorschläge sollen als Orientierungshilfe verstanden werden. Es ist durchaus möglich, dass unter anderen Rahmenbedingungen, die von den Teilnehmern erarbeiteten Lösungen unterschiedlich aussehen. Das ist gewollt und muss als „richtig“ angesehen werden, wenn die Inhalte fach- und sachbezogen den Stand der Technik darstellen.

In Bezug auf 4.4 Ergänzungsteil ist anzumerken, dass dieser Teil sowohl separat als Ergänzung durchgeführt werden kann – mit der Intention, die Lernaufgabe in ihrer Komplexität überschaubar zu gestalten – oder aber diesen Teil in die Hauptbearbeitung ebenfalls als 4.2 aufzunehmen. Entsprechend wären für letzteren Fall Synopse und Lösungshinweis für die TN abzuändern.

1.3 Synopse

Thema/Inhalt/Fragestellung	Methoden, Medien, Zeitrahmen, (angestrebte Lösung)	did. Kommentar, [Bezug zum Rahmenstoffplan]
4 Aufgabenstellung		
Thema: Betriebliche Situationsaufgabe „Fertigung eines Regallagers“	Einführungsgespräch, <u>15 min</u>	Intentionen der Lernaufgabe verdeutlichen
Vorstellung der betrieblichen Situation	Sichtung der Unterlagen, <u>30min</u>	Identifikation mit der Aufgabenstellung, Klärung von Sachfragen
Auftragsanalyse - Welche Elemente sind für die Bearbeitung bedeutsam, welche müssen hervorgehoben werden? - Welche Verknüpfungen lassen sich erstellen?	Kleingruppenarbeit; Präsentation und Lösungsvergleich im Plenum, <u>120min</u> (vgl. L3)	Rahmen-/Eckdaten herausfiltern (vgl. Auftragsformulierung: u. a. Abmessungen, Material, Lieferfrist ...) Erstellung einer ersten Skizze möglicher Konstruktionen
4.1 Auftragsannahme		
Welche Kerninhalte benötigen Sie zur Fertigung/bei der Auftragsannahme?	Sammlung im Plenum, <u>15 min</u> Rollenspiel, <u>45 min</u> – Meister-Kunde-Gespräch (vgl. L6)	Werkstoff zur Herstellung der Regale, Fügeverfahren festlegen, evtl. Besonderheiten in Bezug auf Transport und Aufstellung, Liefertermin [4.3.1 Methoden der Kostenbeeinflussung – alternative Materialien; 2.1.2 Umfang von Fertigungsaufträgen analysieren, planen und zuordnen]
Grundlagen der Schweißtechnik und mögliche Schweißnahtprüfverfahren	Lehrgespräch, <u>120 min</u>	[2.1.3 Fertigungsverfahren und deren technologische Grundlagen „Schweißen“]

Thema/Inhalt/Fragestellung	Methoden, <i>Medien</i> , <i>Zeitraumen</i> , (angestrebte Lösung)	did. Kommentar, [Bezug zum Rahmenstoffplan]
4.2 Personal		
Welche Teamzusammenstellung ist möglich bzw. wünschenswert?	Potentialanalyse in Kleingruppenarbeit (vgl. L1) <u>90 min</u>	Fach-, Methoden- und Sozialkompetenz sinnvoller/alternativer Einsatz der Berufsgruppen u. Gruppenzusammenstellung
Aspekte, die bei der Teamzusammenstellung Bedeutung haben	Abgleich und Diskussion im Plenum, Teilnehmerdiskussion zu den vorhergehenden (verschiedenen) Lösungen <u>45 min</u>	Erwartungshaltung des „neuen“ Meisters, der Meister als „Coach“ [7.2.1 Auswahl der Mitarbeiter unter Anwendung entsprechender Verfahren und Instrumente, 7.2.2 Einsatz der Mitarbeiter entsprechend deren Interessen und den betrieblichen Anforderungen]
4.2 Qualitätssicherung		
geeignete Zeitpunkte für Kontrollen im Fertigungsprozess	Partnerarbeit mit Lösungsabgleich im Plenum, <u>45 min</u> <i>DIN ISO 9000 ff.</i> (vgl. L12)	[9.1.2 Elemente des Qualitätsmanagements ..., 3.1.2 Analysieren von Montageaufträgen ... Prüfmittel ..., 3.1.3 Disposition der Eigen- und Fremdtteile, der Termine, der ablaufbedingten Vorgaben und Erfordernisse]
Einbeziehen des Kunden in die Qualitätssicherung	Partnerarbeit mit Lösungsabgleich im Plenum, <u>30 min</u> (vgl. L12)	[9.2.1 Mitarbeitereinbeziehung und Förderung des Qualitätsbewußtseins, 9.2.2 Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung unter Einbeziehung der Mitarbeiter]
Sicherung des Arbeitsergebnisses durch Endkontrolle	Partnerarbeit mit Lösungsabgleich im Plenum, <u>30 min</u>	[3.1.2 (s. o.), 2.3.2 Maßnahmen zur Beseitigung von Störungen; 1.5 Aufstellen und Inbetriebnehmen ... fachgerechte Montage, Vermeiden von Nacharbeit]

Thema/Inhalt/Fragestellung	Methoden, <i>Medien</i> , <i>Zeitraumen</i> , (angestrebte Lösung)	did. Kommentar, [Bezug zum Rahmenstoffplan]
4.2 Technik		
werkstattgerechte Skizze des Regals	Kleingruppenarbeit, <u>120 min</u> Berücksichtigung der Materialliste (vgl. L2)	Skizzen anfertigen und an die betrieblichen Bedingungen anpassen (Rollengröße, Abmessungen ...) - Das Anfertigen einer möglichen TN-Zeichnung in CAD o. ä. in Heimarbeit ist erwünscht – vgl. Zeitplan bzw. benötigte Zeit zur Erstellung einer werkstattgerechten Zeichnung und Lösungsvorschlag im Anhang [FÜB 3.4.1 Technische Unterlagen ... anwenden, erstellen ..., 3.4.2 Entwürfe ... skizzieren, darstellen]
Fertigungsplan	Diskussion im Plenum, <u>30 min</u> , Partnerarbeit bei der Erstellung, <u>60 min</u> , Lösungsvergleich im Plenum, <u>30 min</u> <i>Tabellen zu Lieferpreisen, Schweißzeiten, Gasverbrauch etc.</i> (vgl. L4 u. L7)	Arbeitsschritte, Betriebsmittelliste, Materialliste einschl. der Mengenangaben, Preis- und Zeitkalkulation vornehmen. [3.1.1 Planen von Montageaufträgen ... Produktgestaltung, Zielsetzung und Randbedingungen des ...auftrages → oder 2.2.1 Einleiten des Fertigungsprozesses ...; FÜB: 2.2.6 Elemente des Arbeitsplanes analysieren und kennen; 2.2.7 Grundsätze zur Gestaltung des Arbeitsplanes und Arbeitsvorganges anwenden]
Berücksichtigung einer Transportmöglichkeit	Einzelarbeit, <u>30 min</u> (vgl. L9 u. L12)	Transportmöglichkeiten mit dem Gabelstapler, Konstruktionsmöglichkeiten erarbeiten, Ideallösung begründen. (Vierkantrohre oder U-Stähle mit entsprechenden Abmessungen des Staplers vorsehen) [3.1.3 (s. o.)]
Aspekte der Fügetechnik/ des Schweißens	Partnerarbeit mit anschließender Diskussion im Plenum, <u>120 min</u> <i>DIN EN Normen-Blätter, Tabellen und –bücher</i> (vgl. L8)	Maschinen, Zusatzwerkstoff, Zugfestigkeit, Schweißgeschwindigkeit, Nachbereitung Als Schweißverfahren bietet sich das MAG-Schweißen an. [2.4.1 Werkstofftechnologische Voraussetzungen für den Fertigungsprozess]

Thema/Inhalt/Fragestellung	Methoden, <i>Medien</i> , <i>Zeitraumen</i> , (angestrebte Lösung)	did. Kommentar, [Bezug zum Rahmenstoffplan]
4.3 Präsentation		
Vorgehensweise bei der Auftragsbearbeitung (Ablauf und Abstimmung sowie Vor- und Nachteile darstellen und begründen)	Ausführliche Besprechung (ggf. nach der Bearbeitung von 4.4) im Plenum, <u>120 min</u> (vgl. L5)	[FÜB 3.3 Anwenden von Präsentationstechniken]
detaillierte Darstellung des Produktes		
4.4 Ergänzungsteil		
Arbeitssicherheit	arbeitsteilige Gruppenarbeit: Schweißen – Transport – Gefahrstoffe <u>150 min</u> ; UVV (vgl. L11)	[FÜB 1.4 Arbeitssicherheit ...]
Korrosionsschutz	Einzelarbeit, <u>90 min</u> Präsentation im Plenum, <u>60 min</u> (vgl. L10)	Die TN stellen (in Absprache zu den Themenbereichen) betriebsspezifische Anwendungsfälle dar [FÜB 1.5 Umweltschutz; 2.1.3 Fertigungsverfahren ... Beschichten]

2 Lösungsvorschläge

L1 Potentialanalyse

Durch Potentialanalyse kann der Meister die Anforderungen zur Erstellung der Regallager erarbeiten und die Mitarbeiterpotentiale als Äquivalent gegenüberstellen.

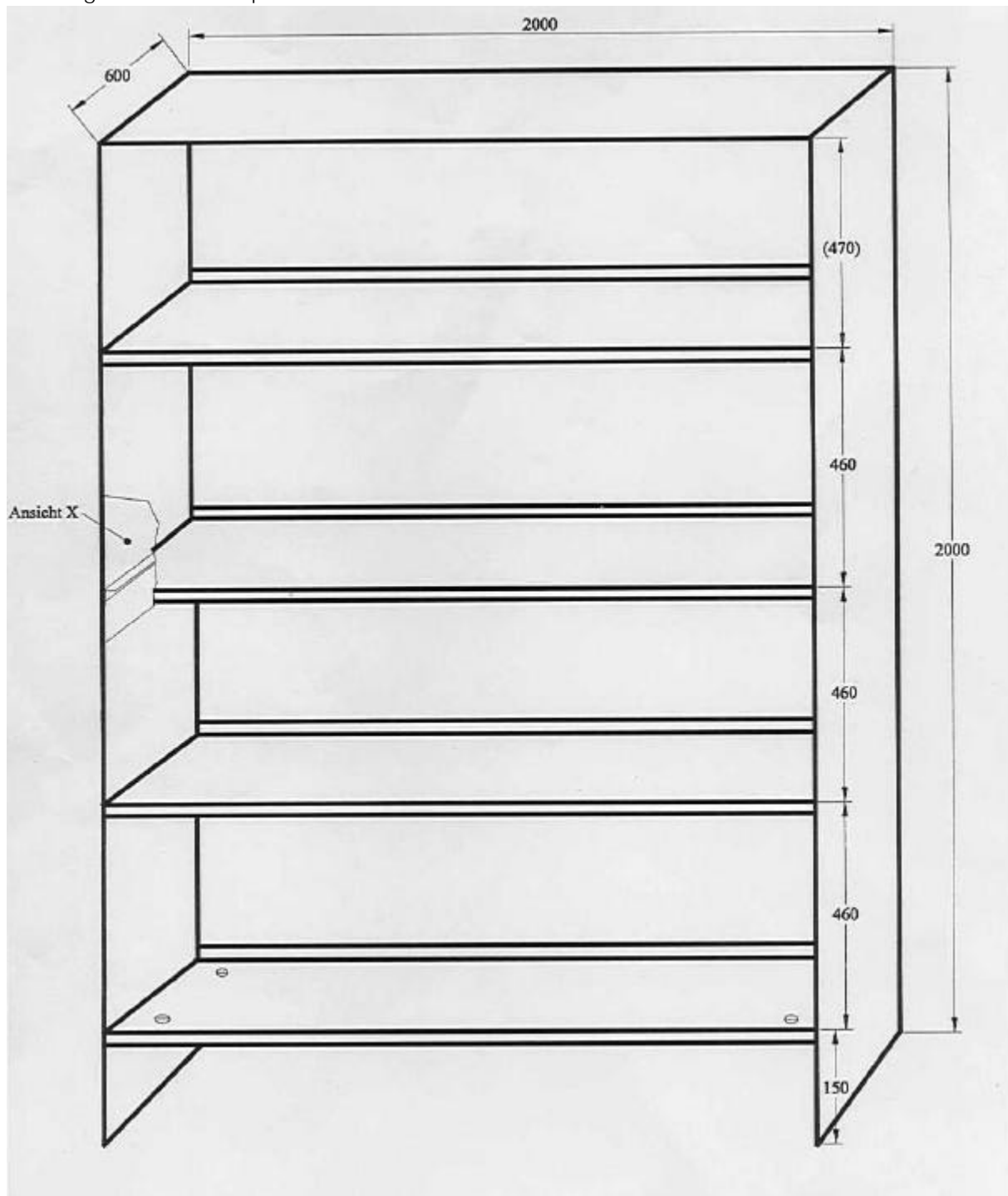
Fremdeinschätzung des Meisters (die Einschätzung bzw. das Ausfüllen der Matrix erfolgt zunächst willkürlich, da keine Daten der Mitarbeiter vorliegen; Schlussfolgerungen/Auswertungen sind durch die TN zu treffen)

Anforderung / MA-Potentiale	Fachkompetenz				Sozialkompetenz		Methodenkompetenz		Ergebnisse Grad der Einsetzbarkeit?
	Skizze	Kantbank, Material vorrichten	Schweißen	Farben auftragen	Teamfähigkeit	Kommunikationsbereitschaft	planmäßiges Vorgehen	Problemlösungsfähigkeit	
MA 1	Ja	Nein	Nein	Ja	Bedingt	Ja	Gering	Gut	Mittel
MA 2	Nein	Ja	Ja	Nein	Gut	Ja	Gut	Gut	Hoch
MA 3	Ja	Teilweise	Ja	Ja	Schlecht	Nein	Gut	Gering	Hoch
MA 4	Nein	Ja	Nein	Ja	Gut	Ja	Gering	Gut	Gering
MA 5	Ja	Nein	Ja	Ja	Gut	Nein	Gut	Gut	Hoch

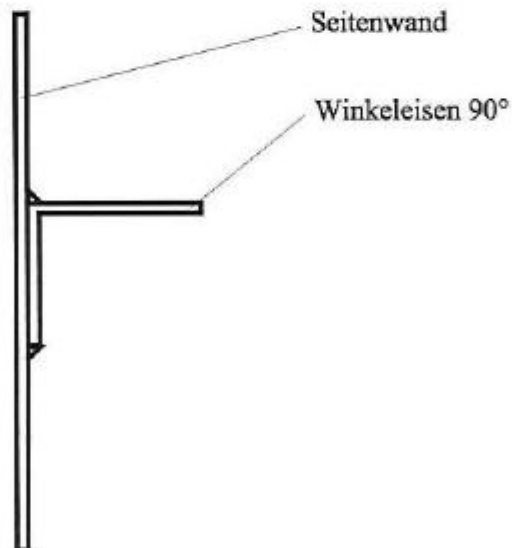
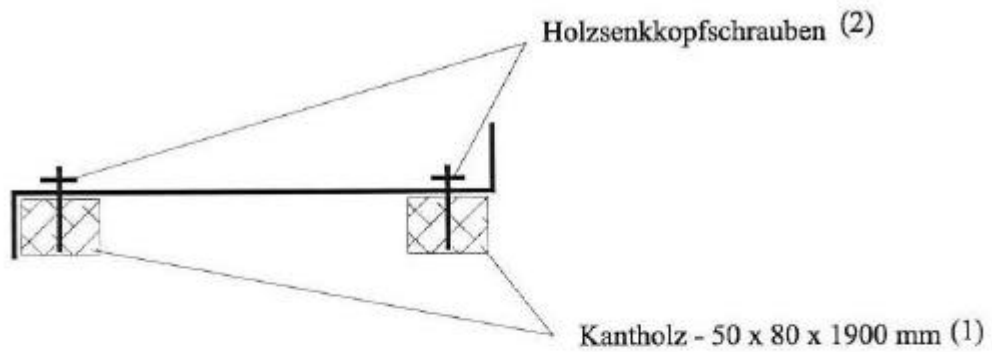
Die Mustermatrix lässt verschiedene Mitarbeiterkombinationen zu, so z. B. MA 2 und MA 5.

L2 Teilnehmer-Vorschlag

Bei den beiden folgenden Lösungen handelt es sich nicht um eine normgerechte Zeichnung, sie soll lediglich als Anhaltspunkt dienen!



Seitenansicht des Bodens



L3 vorhandenes Material

35 Tafeln 5 mm Bleche (2*1m) liegen abrufbereit vor. Weiterhin als Stabmaterial 40er Winkelstähle sowie U-Stähle aller gängigen Größen. Schweißzusatzwerkstoffe, Maschinenelemente usw. sind in kurzer Zeit beschaffbar bzw. als Standard in jeder Organisationseinheit vorhanden.

L4 Fertigungsplan

Fertigungsplan

Was ? Arbeitsschritte	Wie? Material/Mengen	Mit Wem? Mitarbeiter	Kalk. Zeit Zeit
Material bestellen	Materialentnahmeschein (s. Stückliste)	Meister	
Material auf Maß scheren und sägen	Blechscherer und elektr. Kreissäge im Materiallager	Ausgeber und Material- vorrichter	6 h
Bleche zum Biegen anrei- ßen und biegen	Montageplatz und Blechbiegebank	MA 1 und MA 5	3 h
Schweißmaschine vorbe- reiten	Schweißzusatzwerkstoffe, Schutz- gas, Schutzeinrichtungen	MA 2	1 h
Regalkonstruktion heften		Gruppe	4 h
Regal schweißen		MA 2 und MA 5	8 h
Regal zum Streichen vor- bereiten	Verputzen der Schweißnähte, Entgraten des Regales	Gruppe	6 h
Grundieren und lackieren	Streichen	Gruppe	6 h
Transport vorbereiten	Liefertermin abstimmen, Fahr- dienst bestellen	MA 5	1,5 h
SUMME			35,5 h

Kalkulation

Menge	Kosten / Stück	Kalk. Kosten	Bemerkung
40 m ² Bleche 5 mm	25,90,- DM / m ²	1.036,- DM	
15 m Winkelstahl 40er	1,53 DM / m	22,87 DM	
106,5 h Lohnkosten	86,00 DM / h / MA	9.159,- DM	
Hilfs- und Betriebsstoffe	nicht berücksichtigt		
SUMME		10217,87 DM	

L5 Darstellung der Auftragsbearbeitung/Leitfragen

- Wer ist Kunde und wie kann eine kontinuierliche Qualitätssicherung erfolgen?
mögl. Lösung: Ansprechpartner im Stahlwerk ist Meister Musolf. Hier sind alle Kundenwünsche zu erfragen und Abstimmungen zu treffen.
- Wer ist Ansprechpartner innerhalb der Hauptwerkstatt zur Reservierung von Maschinen, Werkzeugen, Betriebsmitteln usw.?
mögl. Lösung: Der Meister ist innerhalb der Hauptwerkstatt Ansprechpartner für die Mitarbeiter. Er wird, wenn notwendig, alle anderen Organisationsabteilungen informieren und die anderen Meister bitten, die Gruppe zu unterstützen. Die Gruppe wird die benötigten Maschinen selbst auswählen, die Ressourcen abstimmen und die Bearbeitungszeiten für die Maschinen festlegen.
- Wie werden Entscheidungen vorbereitet und wer ist Entscheider?
mögl. Lösung: Entscheider hinsichtlich der endgültigen Freigabe ist der Meister. Die Gruppe wird die Werkstattzeichnung, einen Arbeitsplan und die notwendigen Qualitätssicherungsmaßnahmen dem Meister zur Entscheidung präsentieren. In diesen Gesprächen stimmt der Meister die weitere Vorgehensweise mit der Gruppe ab.
- Wann und in welcher Form werden die Arbeitsfortschritte dokumentiert?
mögl. Lösung: Die Gruppe wird alle Planungsschritte und erstellten Dokumente in einem Ordner abheften. Dieser Ordner ist allen Gruppenmitgliedern und dem Meister zugänglich. Der Standort des Ordners wird durch die Gruppe festgelegt.
- Stehen Fachbücher / Tabellenbücher zur Verfügung?
mögl. Lösung: Selbstverständlich stehen die im Meisterbüro befindlichen Bücher der Gruppe zur Verfügung. Entnahme bitte durch Information an der Pinwand festhalten.
- Welcher Verwendungszweck ist vorgesehen (evtl. Änderung nach Umbauphase)?
mögl. Lösung: Das Regal hat keine besonderen Lasten aufzunehmen. Deshalb kann auf ei-

ne statische Berechnung verzichtet werden. Blechstärken und Konstruktionsmerkmale werden den vorhandenen Regalen entnommen. Die weitere Verwendung ist mit Meister Musolf unter Berücksichtigung der Traglast abzustimmen.

7. Welchen Handlungsspielraum haben die Mitarbeiter bei der Gestaltung der Regale?
mögl. Lösung: Innerhalb der vereinbarten Rahmenbedingungen kann die Gruppe selbstständig arbeiten, ihren Einsatz zeitlich abstimmen und alle zur Erledigung der Arbeit anstehenden Entscheidungen treffen.
8. Wie schnell können Materialien und Betriebsmittel abgerufen werden?
mögl. Lösung: Kurzfristig mit Materialentnahmeschein.
9. Welche Transportmöglichkeiten gibt es in der HW, im innerbetrieblichen Straßenverkehr und im Stahlwerk?
mögl. Lösung: In der Hauptwerkstatt stehen Gabelstapler und ein Hallenkran (bis 15t) zur Verfügung. Die Verladung der Regale zum Abtransport muss mit dem Fahrdienst des Unternehmens abgestimmt werden. Hier stehen LKW, Tieflader usw. zur Verfügung. Im Stahlwerk muss der Transport mit einem Gabelstapler möglich sein, da der Standort der Regale nicht im Kranbereich liegt.
10. Welcher Raum steht den Mitarbeitern zum Vorbereiten und für Besprechungen zur Verfügung?
mögl. Lösung: Zur Erstellung der Regale kann sich die Gruppe einen freistehenden Hallenbereich aussuchen. Um ungestört die Vorbereitungsarbeiten und Planungsaufgaben durchführen zu können, steht ein Besprechungsraum unter dem Meisterbüro zur Verfügung.
11. Wie können die Mitarbeiter die Ergebnisse des Fertigungsplanes beim Abstimmungsgespräch mit dem Meister überzeugend präsentieren?
mögl. Lösung: Anwenden geeigneter Präsentationstechniken
Vorbereitung der Dokumentation als Handout für den Meister und Kunden; Erläuterung der Vorgehensweise auf Metaplanwand; Dokumentation der Vereinbarungen auf Flipchart

L6 Werkstoff

Welcher Werkstoff eignet sich besonders zur Herstellung der Regale? Begründen Sie Ihre Entscheidung!

mögl. Lösung: Da keine besonderen Anforderungen an die Regale gestellt werden, können betriebsübliche Werkstoffe verwendet werden. Die gelagerten Werkstoffe sind unlegierte Baustähle der Qualität S235JR. Dieser Werkstoff ist uneingeschränkt schweißgeeignet und verarbeitungstechnisch unproblematisch.

L7 Trennverfahren

Die magazinierten 5 mm Bleche haben die Abmessung 2000*1000mm. Für welches Trennverfahren entscheiden Sie sich? Welche Gründe sprechen für Ihre Wahl?

mögl. Lösung: In der Hauptwerkstatt steht eine Blechscher, die bis zu 10 mm Bleche scheren kann. Die Vorteile des Scheren sind: Verzugsarme Trennung, geringe Vorbereitung, schnelle Bearbeitungszeit und geringe Umweltbelastung.

L8 Fügeverfahren Schweißen

Im Abstimmungsgespräch zwischen Meister und Mitarbeiter entscheidet man sich für die Füge-technik „Schweißen“. Welches Schweißverfahren ist unter Berücksichtigung der Kosten anzuwenden?

mögl. Lösung:

Entscheidungstabelle

Schweißverfahren	Welche Maschinen werden benötigt?	Welcher Zusatzwerkstoff wird verwendet? (Allg. Baustahl)	Welche Zugfestigkeit hat der Zusatzwerkstoff?	Welche Schweißgeschwindigkeit kommt zum Einsatz?	Welche Nachbereitung der Schweißnähte ist erforderlich?
Lichtbogenhandschweißen (E)	Gleichrichter oder Transformator	EN 499-E 42 0 RR6	470 – 600 N/mm ²	3,6 min/m	Entschlacken, Entfernen der Schweißpickel, Bürsten
Metall-	MAG-	EN 440-	530 – 680	2,6 min/m	Entfernen der

Aktivgas-schweißen (MAG)	Schweißma-schine Schutz-gas M21	G 46 3 M G3Si1	N/mm ²		Schweißpickel, Bürsten
Wolfram-Inertgas-schweißen (WIG)	WIG-Schweiß-maschine Argon			7,1 min/m	Bürsten

Welchen Einfluss hat der Kohlenstoff auf die Schweißbeignung von Stählen?

mögl. Lösung: Der Kohlenstoffanteil der Stähle ist entscheidend für die Schweißbeignung der Stähle. Uneingeschränkt schweißgeeignet sind Stähle deren Kohlenstoffanteil kleiner 0,22 % ist. Über diesen Kohlenstoffanteil hinaus sind die Stähle beschränkt oder nicht schweißgeeignet. Welche Schweißnahtprüfverfahren sind aufgrund des Verwendungszweckes der Regale durchzuführen?

mögl. Lösung: Sichtprüfung, Einbrandkerben, a-Maß, Nahtüberhöhung

L9 Transportmöglichkeit

Welche Konstruktionsarbeiten müssen am Regal durchgeführt werden, um den Transport mit dem Gabelstapler zu gewährleisten?

mögl. Lösung: Die Zinken des Gabelstaplers müssen vollständig die Konstruktion erfassen und unter Berücksichtigung der Ladungssicherung das Regal aufnehmen können. Die Lastaufnahme soll ohne weitere Hilfsmittel möglich sein. Es sollte von der Konstruktion her eine Aufnahme der Zinken in U-Stähle vorgesehen werden.

L10 Korrosionsschutz

Welcher Korrosionsschutz eignet sich, unter Berücksichtigung des Kundenwunsches, für die Regale besonders? Beschreiben Sie das Verfahren.

mögl. Lösung: Da keine besonderen Anforderungen an das Regallager hinsichtlich des Korrosionsschutzes gestellt sind, reicht eine Grundierung und Lackierung mit betriebsüblichen Lacken.

L11 Arbeitssicherheit

Welche sicherheitstechnischen Aspekte sind bei den Schweißverfahren zu berücksichtigen?

mögl. Lösung: - Der Arbeitsplatz muss mit Schutzvorhängen gesichert werden. - Während der Heft- und Schweißarbeiten müssen Schweißer und Helfer das Verblitzen der Augen durch geeigneten Sichtschutz verhindern. - Durch die Wärmeeinbringung erhitzen sich die Werkstoffe erheblich. Das Tragen von Handschuhen während der gesamten Arbeit ist ebenso Pflicht wie die Körperschutzausrüstung. - Ein Sichern gegen Stromeinwirkung muss durch Isolierung erreicht werden. Hierzu sind isolierte Stromanschlüsse sowie einwandfreie Maschinen einzusetzen.

L12 Qualitätssicherung

Welche Merkmale müssen bei der Qualitätssicherung der Regale gewährleistet sein?

mögl. Lösung: Maßhaltigkeit, Winkeligkeit, Verzugsfreiheit, Transportfähigkeit, Lackierung

Wie kann der Kunde in die Qualitätssicherung eingebunden werden?

mögl. Lösung: Vorher: durch Gespräche, Festlegung der Anforderungen. während der Bauphase: Besichtigung durch den Kunden. Nachher: durch Dokumentationsordner und Q-Protokoll.

Wie gewährleisten Sie den sicheren und zerstörungsfreien Transport der Regale zum Kunden?

mögl. Lösung: Die Aufnahmen der Zinken des Gabelstaplers werden mit Gummimatten ausgelegt. Das Regal wird mit Folie abgedeckt.