

Nullserie

**Uhrmacherin Produktion EFZ /
Uhrmacher Produktion EFZ**

Berufskennntnisse

Gemeinsames Grundwissen

**Position 2 – Zusammensetzen von
Einzelteilen**

EXPERTENVORLAGE

Richtzeit: 75 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel:

- NIHS Normenauszug, Ausgabe 2015/2019 oder neuer
- Persönlicher Rechner, ohne Internetverbindung und nicht programmierbar

Anmerkungen:

- Alle Einzelheiten zu den Arbeiten und Berechnungen müssen auf diesem Dokument vermerkt werden.
- Die Verwendung von radierbaren Bleistiften und Kugelschreibern ist nicht gestattet.
- **Ergebnisse der Berechnungen auf die zweite Dezimalstelle runden** (sofern nichts anderes angegeben ist)

Maximale Punktezahl: **86 Punkte**

Situation 1:

Ein traditionsreiches Familienunternehmen aus den glorreichen 1960er Jahren wird von einem grossen Uhrenkonzern aufgekauft. Das Team der Forschungs- und Entwicklungsabteilung kommt in das Unternehmen, um sich einen Überblick über den Stand der Dinge zu verschaffen. Da keine Inventarliste geführt wurde, weiss der Konzern nicht, was ihm nun genau gehört.

Als Uhrmacherin Produktion bzw. Uhrmacher Produktion des Konzerns überträgt man Ihnen die folgenden aufwendigen Aufgaben, die Sie in chronologischer Reihenfolge erledigen müssen: Zählen und Sortieren der Einzelteile, Reinigen der Einzelteile, Kontrolle des ursprünglichen Zustands aller Bestandteile des Uhrwerks, Zusammenbau mit allen erforderlichen Funktionskontrollen, Aufsetzen des Zifferblattes und der Zeiger sowie Einschalen.

Die abschliessenden Arbeiten sind das Anbringen des Armbands und das Verpacken der Uhr für die Kundinnen und Kunden.

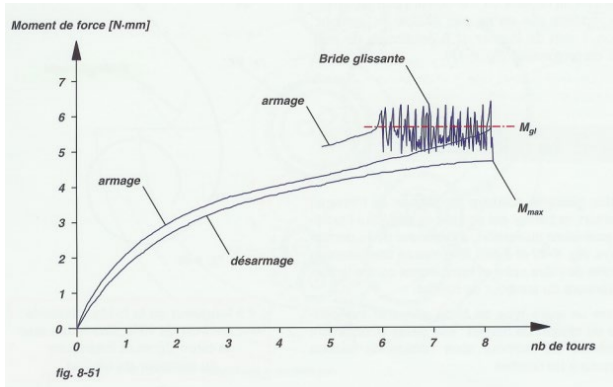
Der Konzern hat sich das Ziel gesetzt, die Marke mit allen verfügbaren Modellen (elektronische, automatische und Datumsuhren, Chronographen usw.) auf der Genfer Uhrenmesse im Jahr 2026 neu zu lancieren.

Verfügbare Unterlagen / Materialien:

- Arbeitsjournal (persönlich)
- Protokolle zu den Arbeitsabläufen und zum Zusammensetzen (persönlich)
- Technische Datenblätter der ETA-Uhrwerke:
2824, 2892, 7750, 7751, 955.412, 955112, 251.264, 6497 und 6497
- NIHS (persönlich)
- Rechner

		Punkte	
		maximal	erreicht
<p>1. a. Erklären Sie, welche Kontrollmethode Sie verwenden, um die Einzelteile zu sortieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Attributprüfung (gut / nicht gut) oder nach Stichproben (1 P.) <p>b. Nennen Sie die Art der Kontrolle und das Mittel, das Sie einsetzen, um den Sitz der Federwelle in der Werkplatte zu prüfen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergleichende Kontrolle (1 P.) • Set von Lehdornen oder Zapfenlehren (1 P.) <p>c. Welche Mittel schlagen Sie vor, um die Verzahnungsprofile des Räderwerks und der Hemmung zu prüfen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Profilprojektor, Marcel Aubert-Projektor (oder Etalon), Videocad, Vertex- oder Lumen-Kamera (1 P.) <p>d. Nennen Sie drei Bedingungen, die erfüllt sein müssen, um die Wiederholbarkeit der Kontrolle zu gewährleisten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauberkeit • Temperatur • Beleuchtung, Schulung, Messgerät <p>(1 P. pro richtige Antwort)</p>		7	
<p>2. Einige Dekorationen auf den Uhrwerken der Marke sind beeinflusst vom Prinzip der Zeitmessung. Systeme, die auf der Wanderung der Sonne basieren oder um Instrumente mit Durchfluss.</p> <p>a. Nennen Sie 3 sonnengestützte Systeme der Zeitmessung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gnomon, Sonnenuhr • Sonnenring • Zylinder-Sonnenuhr und Polos oder Skaphe <p>(3 Antworten = 1 P., sonst 0 P.)</p> <p>b. Nennen Sie 3 Instrumente mit Durchlauf:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sanduhr • Wasseruhr • Stundenkerze oder Stundenlampe <p>(3 Antworten = 1 P., sonst 0 P.)</p>		2	
Übertrag		9	

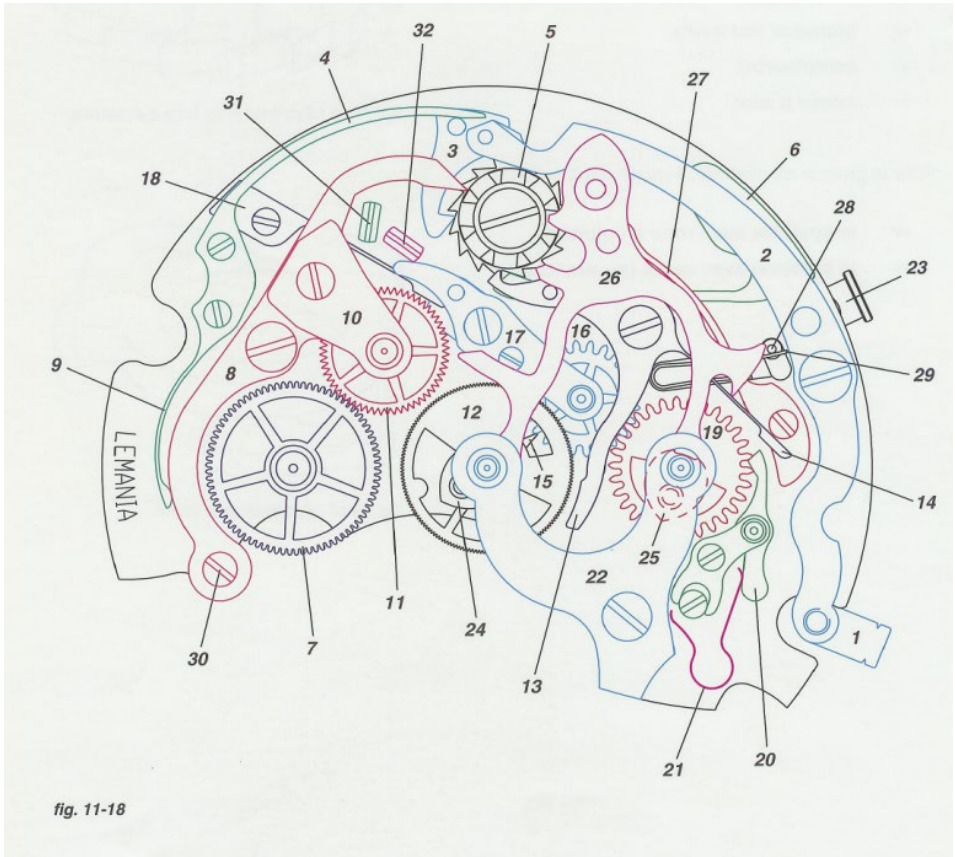
	Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	9	
<p>3. Zur Lancierung des Marketings der Marke sollen die Koordinaten des ehemaligen Unternehmens ermittelt und die Webseite aktualisiert werden.</p> <p>a. Wie heisst das Koordinatensystem der Erde und was sind seine Bezugspunkte? System der Breitengrade (1 P.) und der Längengrade (1 P.). Die Bezugspunkte sind die Äquatorebene, die senkrecht zur Erdachse (der gedachten Linie zwischen Nord- und Südpol) steht, und die Meridianebene, die durch den Ort der Beobachtung und die Erdachse geht.</p> <p>b. Wie heisst der Nullmeridian, auf den die koordinierte Weltzeit (UTC) bezogen ist? Greenwich-Meridian: Er ist die Achse der ersten Zeitzone, die Westeuropäische Zeitzone (GMT) genannt wird. (1 P.)</p> <p>c. Die neue Webseite wird an einem Tag offiziell aufgeschaltet, an dem eine Mondfinsternis stattfindet. Erklären Sie, was eine Mondfinsternis ist. Eine Mondfinsternis findet statt, wenn sich der Mond im Schattenbereich der Erde befindet. Er wird also nicht mehr von der Sonne beleuchtet und ist deshalb nicht sichtbar. (1 P.)</p>	4	
<p>4. Ihre Arbeit ist sehr aufwendig und langwierig. Ihr Kollege sagt deshalb: «Wir sind noch Lichtjahre vom Abschluss unserer Arbeit entfernt!»</p> <p>a. Erklären Sie, was der Begriff Lichtjahr bezeichnet. Ein Lichtjahr ist ein Längenmass, das als die Strecke definiert ist, die das Licht (300'000 Kilometer pro Sekunde) in einem Jahr zurücklegt. Es entspricht $9,5 \cdot 10^{12}$ km. (1 P.)</p> <p>b. Wie heisst die SI-Einheit der Zeit und worauf bezieht sie sich? Eine Sekunde (1 P.). Diese Einheit entspricht 9'192'631'770 Perioden der Strahlung, die beim Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstruktur-Niveaus des Grundzustandes von Atomen des Elements Cäsium-133 emittiert wird. (2 P.)</p>	4	
<p>5. Die meisten Einzelteile, die Sie für das Zusammensetzen der Uhrwerke benötigen, sind sehr schmutzig (staubig).</p> <p>Welche einfache Methode schlagen Sie Ihrem Vorgesetzten zur Reinigung vor, bevor Sie die Teile maschinell waschen?</p> <p>Die Teile in eine Benzindose mit Reinigungsbenzin (Waschcleaner) geben und mit einem weichen Pinsel gründlich abreiben. (1 P.)</p>	1	
Übertrag	18	

	Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	18	
<p>6. Ihr Vorgesetzter beklagt sich, Sie hätten die Stossdämpfer unregelmässig geschmiert.</p> <p>Welche Behandlung schlagen Sie vor, die im letzten Spülbad in den Reinigungsmaschinen eingesetzt werden kann und die einen Film auf der Oberfläche der Teile hinterlässt?</p> <p>Epilame-Lösung (1 P.)</p>	1	
<p>7. Die Bestandteile für den Zusammenbau der Federhäuser wurden beim Transport alle durcheinander gebracht. Sie müssen sie deshalb nach Namen neu sortieren und nach dem Zusammenbau eine Funktionskontrolle durchführen.</p> <p>a. Nennen Sie die Bestandteile eines Federhauses.</p> <p>Trommel, Deckel, Welle und Feder (0 oder 1 P.)</p> <p>b. Was zeigt die folgende Grafik?</p> <p>Kurve des Aufzugs und der Entspannung der Federhausfeder (0 oder 2 P.)</p>  <p>c. Wie gross ist der Elastizitätskoeffizient (auf 0,1 N/mm² genau) einer Federhausfeder mit den folgenden Eigenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Max. Kraftmoment der Feder: 9,95 N•mm • Dicke der Feder: 0,11 mm • Länge der Feder: 295 mm • Höhe der Feder: 1,80 mm • Max. Spannwinkel der Zylinderfeder: (2 x π x N_{max}) 70 rads $M = \frac{E \times e^3 \times h}{12 \times L} \times \alpha \Rightarrow E = \frac{M \times 12 \times L}{\alpha \times e^3 \times h} = \frac{9,95 \times 12 \times 295}{70 \times 0,11^3 \times 1,80} = 210\,028,3 \text{ N/mm}^2$ <p>(1 P. für die Grundformel, 1 P. für die umgewandelte Formel, 1 P. für die definitive Lösung)</p>	6	
Übertrag	25	

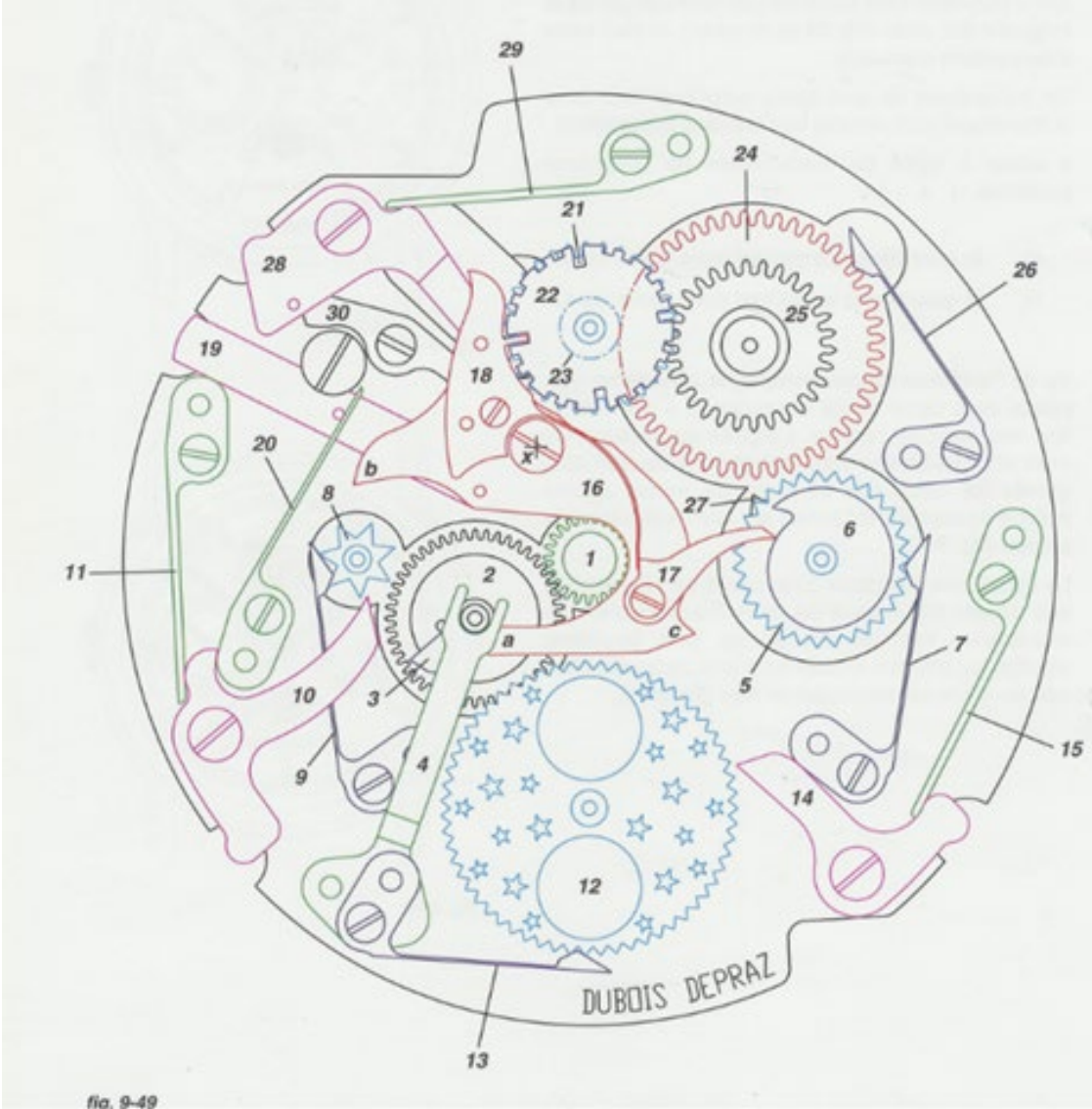
	Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	25	
<p>8. Einige Modelle der Marke umfassen Armbanduhren mit mehreren Anzeigen.</p> <p>a. Nennen Sie die drei Anzeigen einer Kalenderuhr.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datum • Wochentag • Monat <p>(0 oder 1 P.)</p> <p>b. Nennen Sie die beiden häufigsten Arten der Datumsanzeige bei einer Kalenderuhr.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzeige mit Zeigern • Anzeige mit Drehscheiben <p>(0 oder 1 P.)</p> <p>c. Nennen Sie die drei Arten von Mechanismen oder Schaltsystemen, die den Wechsel des Datums um Mitternacht ermöglichen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schnellschaltender Mechanismus • Mitlaufender (halbschleichender) Mechanismus • Langsamschaltender (schleichender) Mechanismus <p>(0 oder 1 P.)</p>	3	
<p>9. Die Einschaltungen der Uhren basieren auf mehreren Gehäusemodellen.</p> <p>a. Nennen Sie die drei verschiedenen Gehäusekonzepte.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gehäuse aus einem Stück (monocoque) • Gehäuse aus zwei Teilen • Gehäuse aus drei Teilen <p>(0 oder 1 P.)</p> <p>b. Das Glas ist im Gehäusekonzept nicht enthalten. Nennen Sie die Namen der Teile, aus denen das Uhrengehäuse besteht.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Glasreif, Gehäusemittelteil und Boden (0 oder 1 P.) 	2	
Übertrag	30	

	Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	30	
<p>Fortsetzung von Frage 9</p> <p>c. Das Uhrwerk muss mit Schrauben und Befestigungsplättchen im Gehäuse befestigt werden. Nennen Sie die drei häufigsten Formen der Einschalung, die vom Gehäusekonzept abhängig sind.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einschalen auf Einschalungsdurchmesser • Einschalen auf Totaldurchmesser • Einschalen auf Werkhaltering <p>(1 P. pro richtige Antwort)</p> <p>d. Worauf bezieht sich die sogenannte normale Wasserdichtigkeit des Uhrengehäuses?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutet, dass die Uhr bei normalem Gebrauch wasserdicht ist und Spritzern oder einer kurzen Dusche widerstehen kann. <p>(0 oder 1 P.)</p>	4	
<p>10. Sie haben eine technische Schulung für elektronische Quarzwerke absolviert. Deshalb beauftragt Sie Ihr Vorgesetzter, den Mitarbeitenden die Funktionsweise von elektronischen Uhrwerken mit analoger Anzeige zu erklären.</p> <p>a. Nennen Sie die Komponenten, auf die sich das folgende Blockdiagramm bezieht.</p> <div data-bbox="212 1144 469 1697"> <pre> graph TD A[Source d'énergie] --> B[Accumulateur d'énergie] B --> C[Comptage, transmission] C --> D[Distribution] D --> E[Régulation] E --> F[Affichage] F --> D </pre> </div> <p>Energiequelle: Elektronen (1 P.)</p> <p>Energiespeicher: elektrische Batterie (1 P.)</p> <p>Zählorgan, Übertragung: integrierter Schaltkreis, Untersetzungsgetriebe (1 P.)</p> <p>Verteilung: Schrittmotor (1 P.)</p> <p>Regulierorgan: Quarz (1 P.)</p> <p>Anzeige: Zifferblatt und Zeiger (1 P.)</p>	6	
Übertrag	40	

	Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	40	
<p>11. In den glorreichen Zeiten des Unternehmens waren Uhrenkomplikationen bei Sammlern sehr begehrt.</p> <p>a. Nennen Sie drei verschiedene Arten von Zeitmessern mit eingebautem Chronographen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Taschenuhr • Armbanduhr • Industrie- oder Sportstoppuhr <p>(1 oder 0 P.)</p> <p>b. Das Chronographen-Teil ist je nach Uhr unterschiedlich angebracht. Nennen Sie die drei verschiedenen Typen von Mechanismen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ins Werk integrierter Mechanismus • halbintegrierter Mechanismus (auf einer Platte) • Mechanismus in zusätzlichem Modul <p>(1 P. pro richtige Antwort)</p> <p>c. Der Chronographen-Mechanismus besteht aus mehreren Gruppen von Teilen, deren Funktion klar definiert ist. Nennen Sie die beiden Arten oder Systeme der Steuerung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • System mit Schaltrad (oder Kolonnenrad) • System mit Schaltnocken (oder Schiffchen) <p>(0 oder 1 P.)</p>	5	
Übertrag	45	

	Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	45	
<p>Fortsetzung von Frage 11</p> <p>c. Schauen Sie sich die nachfolgende Abbildung eines Chronographen-Mechanismus an. Wie heissen die Teile mit den Nummern 2, 6, 13, 15 und 30?</p>  <p>fig. 11-18</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 Schalthebel • 6 Schaltradraste • 13 Blockierhebel • 15 Schaltfinger des Chrono-Zentrumrades • 30 Exzenter für Kupplungsdrehpunkt (Kupplungsrad/Mitnehmerrad) <p>(1 P. pro richtige Antwort)</p>	5	
Übertrag	50	

	Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	50	
<p>12. Die Schlagwerkmechanismen der alten Marke basieren auf zwei Modellen: der Uhr mit Wecker und mit Minutenrepetition.</p> <p>a. Wie kann man diese Modelle bei eingeschalteten heutigen Uhren erkennen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Uhren mit Wecker: Enthalten einen <u>Zeiger</u> oder eine <u>Weckerstellscheibe</u> sowie in der Regel eine zweite Krone zum Aufziehen des Weckers und zum Einstellen der Uhrzeit «im Gegenuhrzeigersinn».</i> • <i>Uhren mit Minutenrepetition: Enthalten einen <u>Drücker</u> am Rand des Gehäuses, in Regel bei 9.00 Uhr.</i> <p><i>(1 P. pro richtige Antwort)</i></p> <p>b. Wie kann man bei Uhren mit Wecker-Mechanismus die aktive Einstellung ausschalten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Zum Sperren: Krone herausziehen (1 P.)</i> <i>Ansonsten warten, bis die Triebfeder vollständig entspannt ist.</i> <p>c. Sie kontrollieren das Schlagwerk einer Uhr mit Minutenrepetition. Wie klingt das Schlagwerk um 11:52 Uhr?</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>11 tiefe Schläge, 3 hoch-tiefe Doppelschläge und 7 hohe Schläge (1 P.)</i> 	5	
<p>13. Das ehemalige Familienunternehmen produzierte in den 1960er Jahren Uhren mit immerwährendem Kalender.</p> <p>a. Nennen Sie die beiden Arten von Mechanismen des immerwährenden Kalenders.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Immerwährender Kalender mit 12er oder 48er Stufenscheibe (0 oder 1 P.)</i> <p>b. Wie heisst der Mechanismus des immerwährenden Kalenders, der in der nachfolgenden Abbildung zu sehen ist?</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Immerwährender Kalender mit 48er Stufenscheibe (1 P.)</i> <p>c. Geben Sie die Bezeichnung der Teile mit den Nummern 10,14 ,19 und 28 in der folgenden Abbildung an. <i>(1 P. pro richtige Antwort)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>10 Tageskorrektor</i> • <i>14 Korrektor des Mondphasenanzeigers</i> • <i>19 Monatsanzeige- und Tagesanzeigerkorrektor</i> • <i>28 Monatsanzeigekorrektor</i> 	7	
Übertrag	62	

	Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	62	
13. Bild		
 <p>fig. 9-49</p>		
d. Was ist der Unterschied zwischen einem einfachen Datum und einem immerwährenden Kalender?		
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Der immerwährende Kalender berücksichtigt die ungleich langen Monate und gleicht das Schaltjahr aus. (1 P.)</u> • <u>Das einfache Datum tut dies nicht.</u> 		
Übertrag	62	

Situation 2:

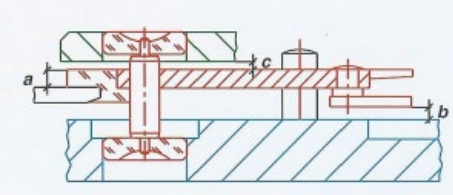
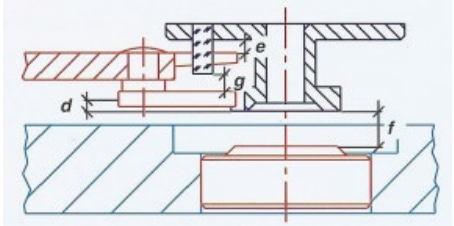
Sie haben auf einem Flohmarkt eine alte Taschenuhr gekauft. Das Modell ist nicht mehr funktionstüchtig und Sie möchten es gerne reparieren.

Nach dem Ausbau und den üblichen Kontrollen des Uhrwerks stellen Sie fest, dass die Spiralfeder gebrochen ist. Zudem ist die Ausgangspalette zerkratzt und abgelöst.

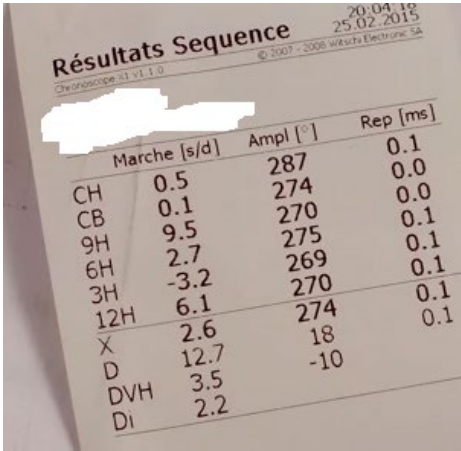
Sie beschliessen, die Uhr wieder instand zu stellen, indem Sie die Palette ersetzen, die Funktionen der Hemmung einstellen (Achevage), eine passende Spiralfeder suchen und die Regulierung erneut vornehmen. Schliesslich überprüfen Sie das Uhrwerk mit einer Zeitwaage.

Verfügbares Material:

- Dokument «Information habillage – Fabrikanten Information – Manufacturing Information»

	Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	62	
<p>14. Als Sie die Verpackung der bestellten Palette öffnen, stellen Sie fest, dass Ihnen zwei nicht identische Paletten geliefert wurden. Woran erkennen Sie, welche Sie benötigen?</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Ausgangspalette hat eine spitzere Impulsspitze als die Eingangspalette. <p>(1 P.)</p>	1	
<p>15. Nennen Sie mithilfe des Datenblatts (Bilder unten) die Einteilungen und Spiele der Hemmung, die kontrolliert werden müssen.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>a) Paletten – Hemmungsrad b) Sicherheitsstift – Grundplatte c) Ankeroberseite – Ankerbrücke d) Sicherheitsstift – kleine Rolle e) Gabel – Unterseite der grossen Rolle f) Unterseite der kleinen Rolle – Futter der Achse, Block g) Unterseite des Hebelsteins – Sicherheitsstift</p> <p>(1 P. Abzug pro falsche oder unvollständige Antwort)</p>	7	
<p>16. Nachdem Sie die obigen Kontrollen durchgeführt haben, müssen Sie die Eingriffstiefe der Paletten kontrollieren. Nennen Sie die theoretischen Werte oder Toleranzen, die Sie für eine gute Achevage einhalten müssen.</p> <p>a) Eingangs- und Ausgangsruhe (Eingriff): $\frac{1}{4}$ der Impulsfläche der Palette</p> <p>b) Ruhe: Der Zahn des Rades darf nicht auf die Impulsfläche der Palette fallen und muss auf der Eingangs- und Ausgangsfläche der Paletten gleich sein.</p> <p>c) Verlorener Weg: muss kleiner sein als das Spiel der Hörner</p> <p>(1 Antwort falsch oder unvollständig = 1 P. 2 Antworten falsch oder unvollständig = 0 P.)</p>	3	
Übertrag	73	

	Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	73	
<p>17. Sie haben alle Schritte der Achevage abgeschlossen. Nun steht noch die Regulierung an. Sie müssen die Nummer der beschädigten Spirale gemäss NIHS-Norm finden und nutzen dazu die folgenden Informationen, die auf dem Datenblatt des Kalibers enthalten sind:</p> <p>$f = 3 \text{ Hz}$ $\varnothing \text{ Unruh} = 10 \text{ mm}$ $\varnothing \text{ Spiralrolle} = 1,20 \text{ mm}$ Trägheitsmoment der Unruh = $16 \text{ mg} \cdot \text{cm}^2$ $K = ?$</p> <p>Grundformel: $K = M \cdot (D^2 - d^2)$ (1 P.)</p> <p>$I = \frac{M}{4 \cdot \pi^2 \cdot f^2} \rightarrow M = I \cdot 4 \cdot \pi^2 \cdot f^2 \rightarrow M = 1,6 \cdot 10^{-9} \cdot 4 \cdot \pi^2 \cdot f^2$ (1 P.) $= 5,68 \cdot 10^{-7} \text{ Nm} = 5,68 \cdot 10^{-4} \text{ Nmm}$ (1 P.)</p> <p>$K = 5,68 \cdot 10^{-4} \cdot (10^2 - 1,2^2) = 0,056 \text{ Nmm}^3$ (1 P.)</p> <p>$= 5,6 \text{ dyne/cm}^3$ (1 P.)</p>	4	
<p>18. Nennen Sie die Art der Spiralbefestigung, die Sie bei dieser Reparatur verwenden, und geben Sie an, wie Sie vorgehen müssen, indem Sie den nachfolgenden Arbeitsplan ausfüllen.</p> <div data-bbox="643 1384 807 1559" data-label="Image"> </div> <p>a. Bezeichnung der Befestigung: Klassische Spiralrolle mit Verstiften (1 P.)</p>	1	
Übertrag	78	

	Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	78	
<p>Fortsetzung von Frage 18</p> <p>b. Arbeitsplan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Spiralrolle auf Brosche setzen 2. Endkurve der Spiralfeder bei 60° schneiden 3. Endkurve neu biegen 4. Spirale in die Spiralrolle einführen 5. Stift einsetzen und leicht einpressen 6. Kontrollieren, ob die Spirale flach und rund läuft 7. Stift an beiden Seiten mit einer Zange abschneiden 8. Stift bündig einpressen, eventuell feilen 9. Nochmals kontrollieren, ob die Spirale flach und rund läuft <p><i>(1 P. Abzug pro falsche oder unvollständige Antwort)</i></p>	6	
<p>19. Nachdem Sie die Regulierung abgeschlossen haben, überprüfen Sie Ihr Uhrwerk auf der Zeitwaage. Die Ergebnisse bei 0H sehen wie folgt aus:</p>  <p>Welche Nachbesserungen sind aufgrund der geforderten Toleranzen an diesem Uhrwerk vorzunehmen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keine, alle Ergebnisse sind innerhalb der Toleranzen (0 oder 2 P. 	2	
Total	86	