

Concept didactique

# GUNT DigiSkills 2

**Numérisation du monde du travail: de nouvelles exigences en matière d'éducation**

**Conception de la formation aux métiers de la métallurgie industrielle**

Nos projets d'apprentissage vous aident à répondre aux nouvelles exigences

Concept didactique pour un projet d'apprentissage complexe

## Métrologie dimensionnelle

Planification des éléments de formation et des déroulés de cours



Table des matières

1	La structure de l'exercice	04
1.1	Le système de rangement	05
1.2	Le GUNT Media Center	06
1.3	Cours E-Learning	07
1.4	Feuilles de travail numériques	07
2	Contenus d'apprentissage	08
3	Exemple de présentation d'exercices sélectionnés	08
3.1	Principes fonctionnels des composants	08
3.2	Systèmes d'ajustement Alésage normal/arbre normal	10
3.3	ISO GPS, introduction à la spécification géométrique des produits	11
3.4	Évaluation assistée par logiciel	14
3.5	Traitement numérique des principes techniques	15
3.6	Familiarisation avec les éléments d'étanchéité	15
3.7	It's time to learn English	16
3.8	...et c'est sur ce point que s'exprime une apprentie	16
4	Liste de produits et Textes d'appel d'offres	17
5	Résumé – Perspectives	18

Avant-propos

Sans doute plus que toute autre profession, les métiers de la métallurgie et de l'électricité industrielles sont sous les feux de la rampe en ce qui concerne la **numérisation** et l'**industrie 4.0**. La formation doit répondre aux nouvelles exigences par une mise en oeuvre concrète des domaines de compétence et des contenus de formation pertinents pour l'industrie 4.0. Les techniques conventionnelles et innovantes coexistent et doivent être toutes deux maîtrisées.

GUNT peut vous aider dans ces tâches complexes de la formation professionnelle. Nos projets d'apprentissage pratiques axés sur les processus de travail sont parfaitement adaptés au développement des compétences numériques. Vous les trouverez au sein de notre gamme de produits **GUNT DigiSkills**.

Remarque:

Ce document n'a aucune prétention scientifique. Il est structuré de manière à être orienté vers la pratique, pour aider de manière directe à dispenser un enseignement moderne et une formation orientée sur les processus. Les objectifs de la numérisation s'appliquent partout, dans les organismes de formation ainsi que dans les écoles ou collèges professionnels.

L'auteur aimerait dialoguer avec vous.

Aucun investissement coûteux dans des installations modèles complexes en réseau pour la fabrication et la robotique n'est requise dans vos laboratoires et ateliers. Avec les concepts GUNT DigiSkills, nous vous montrons qu'il existe des solutions plus simples, moins chères et plus tangibles.

En tant que formateur, formatrice ou enseignant(e), vous verrez augmenter la motivation et les progrès d'apprentissage de vos élèves/apprentis grâce à l'utilisation des projets d'apprentissage GUNT-DigiSkills.

Le projet d'apprentissage GUNT DigiSkills 2

Le thème de ce projet d'apprentissage est la **métrologie dimensionnelle comme aspect essentiel de l'inspection de la qualité**. On retrouve ces contenus didactiques dans tous les programmes de formation aux différents métiers de la métallurgie. Le projet d'apprentissage contient 4 kits de pratiques pour l'apprentissage progressif et systématique des principes de base:

- PT 102 Métrologie dimensionnelle, plaque d'écartement**
- PT 104 Métrologie dimensionnelle, pièce angulaire**
- PT 105 Métrologie dimensionnelle, arbre**
- PT 109 Métrologie dimensionnelle, moyeu**

Les objets de contrôle contenus ici ont été sélectionnés selon des critères didactiques – du plus simple au plus exigeant – et conçus pour des procédures de contrôle multiples et variées.

Pour passer à la réalité industrielle, GUNT propose deux autres kits de pratiques avec des fonctionnalités techniques ou des applications spécifiques:

- PT 107 Métrologie dimensionnelle, logement de bride**
- PT 108 Métrologie dimensionnelle, arbre de sortie**

Les objets de contrôle de ces kits de pratiques sont des objets de contrôle originaux issus du MT 123 Montage d'un engrenage droit et à vis sans fin. Cela permet aux élèves/apprentis de découvrir un environnement technique réel, avec de nombreux aspects qui dépassent la vision étroite de la métrologie: fonctionnalité, matériaux, GPS (spécification géométrique des produits), conception, etc.

Chaque système impliqué dans DigiSkills 2 peut être utilisé individuellement. Pour chaque système impliqué, vous et vos élèves/apprentis avez accès à un matériel complet dans des formats numériques:

- en accédant au GUNT Media Center
- en utilisant les cours d'apprentissage en ligne pour chaque kit de travaux pratiques de la métrologie dimensionnelle

Un grand nombre d'exercices pré-planifiés sont disponibles en ligne dans le GUNT Media Center. Ce sont des exercices qui vont au-delà du cours d'apprentissage en ligne et qui peuvent être traités en ligne. Les exercices sont conçus de telle façon à ce que 45 minutes de cours suffisent en règle générale pour les réaliser.



À propos de l'auteur

**Rudolf Heckmann** est directeur général de G.U.N.T. Gerätebau GmbH, en charge du développement du programme et des concepts didactiques. Études: ingénierie mécanique et physique, 10 ans d'expérience de l'enseignement dans le secteur professionnel / technique. Travaux scientifiques approfondis sur la pédagogie de l'ingénierie et la méthodologie didactique. Fondateur de la GUNT Technical Academy, active au niveau international.

Projets d'apprentissage GUNT DigiSkills

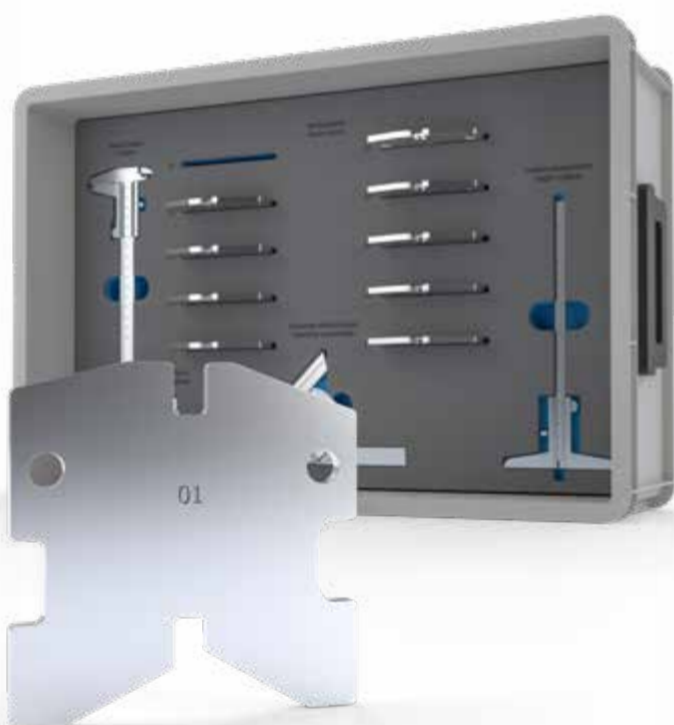


- 1 Dessin industriel – Communication technique**
- 2 Métrologie dimensionnelle**
- 3 Maintenance préventive**
- 4 Efficacité énergétique des systèmes d'air comprimé**
- 5 Robotique et automatisation**

Kit de travaux pratiques avec objets de contrôle



PT 102 Métrologie dimensionnelle, plaque d'écartement



PT 104 Métrologie dimensionnelle, pièce angulaire



PT 105 Métrologie dimensionnelle, arbre



PT 109 Métrologie dimensionnelle, moyeu



PT 107 Métrologie dimensionnelle, logement de bride



PT 108 Métrologie dimensionnelle, arbre de sortie

Les objets de contrôle des kits de pratiques PT102 à PT109 sont conçus selon des critères didactiques. Ils ne remplissent aucun objectif défini et n'ont aucune relation fonctionnelle.

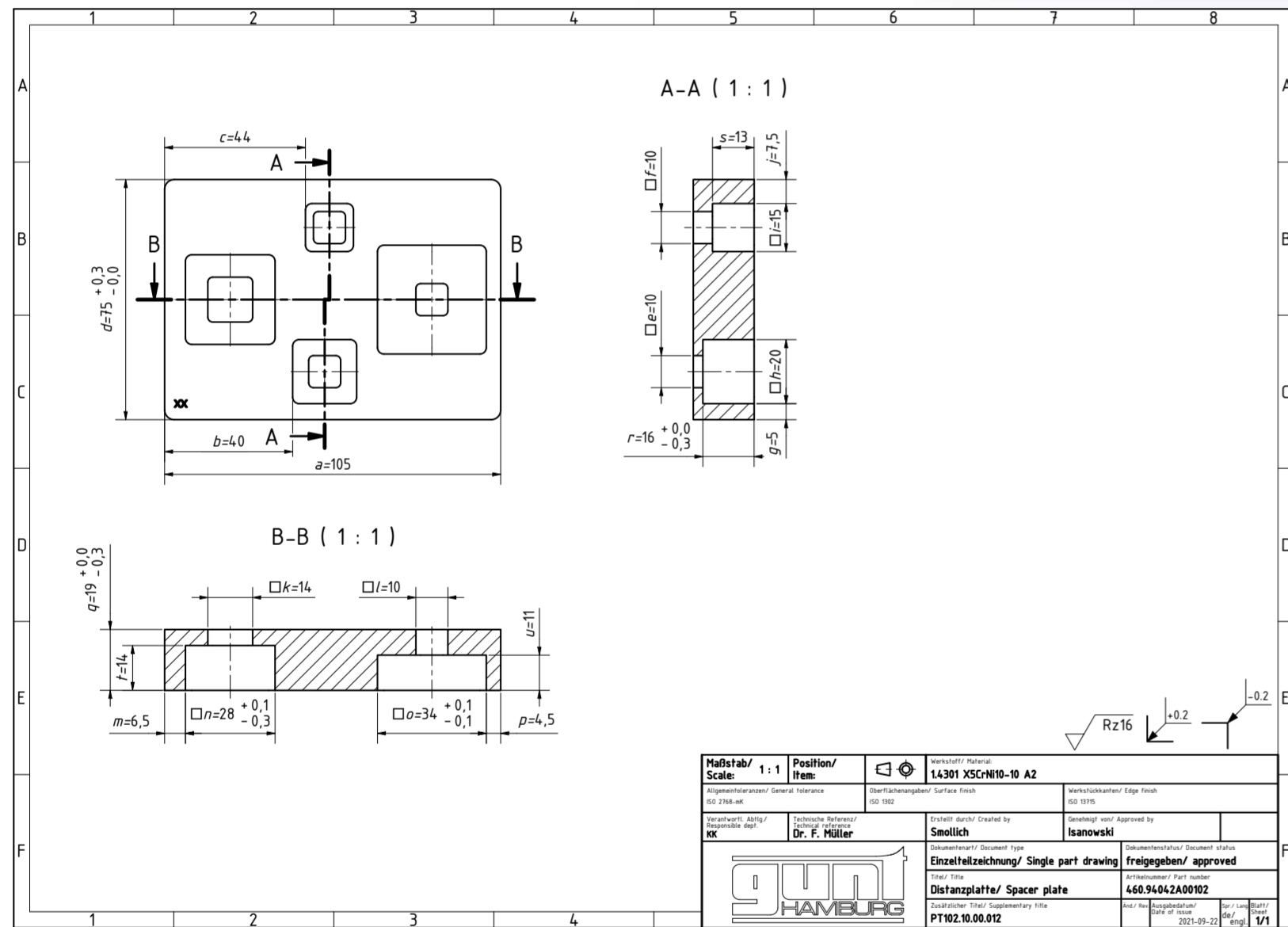
Les objets de contrôle des kits de pratiques PT107 à PT108 remplissent un objectif technique. Ils ont une relation fonctionnelle. Ces objets de contrôle sont basés sur des éléments de machine réels.

# 1 | La structure de l'exercice

En prenant l'exemple du **PT 102 Métrie dimensionnelle, plaque d'écartement** la structure de l'exercice, le système de rangement et le GUNT Media Center sont présentés

Le kit de travaux pratiques PT 102 comprend 10 objets de contrôle qui ne présentent aucune différence extérieure. Les objets de contrôle sont caractérisés par des numéros d'ordre de 1 à 10.

Objet de contrôle plaque d'écartement



A l'aide du dessin principal, toutes les mesures (dimensions) d'un objet de contrôle, ici une plaque d'écartement, sont mesurées. Si les dimensions sont considérées comme entièrement «bonnes», la plaque d'écartement passe sans réclamation l'inspection de qualité.

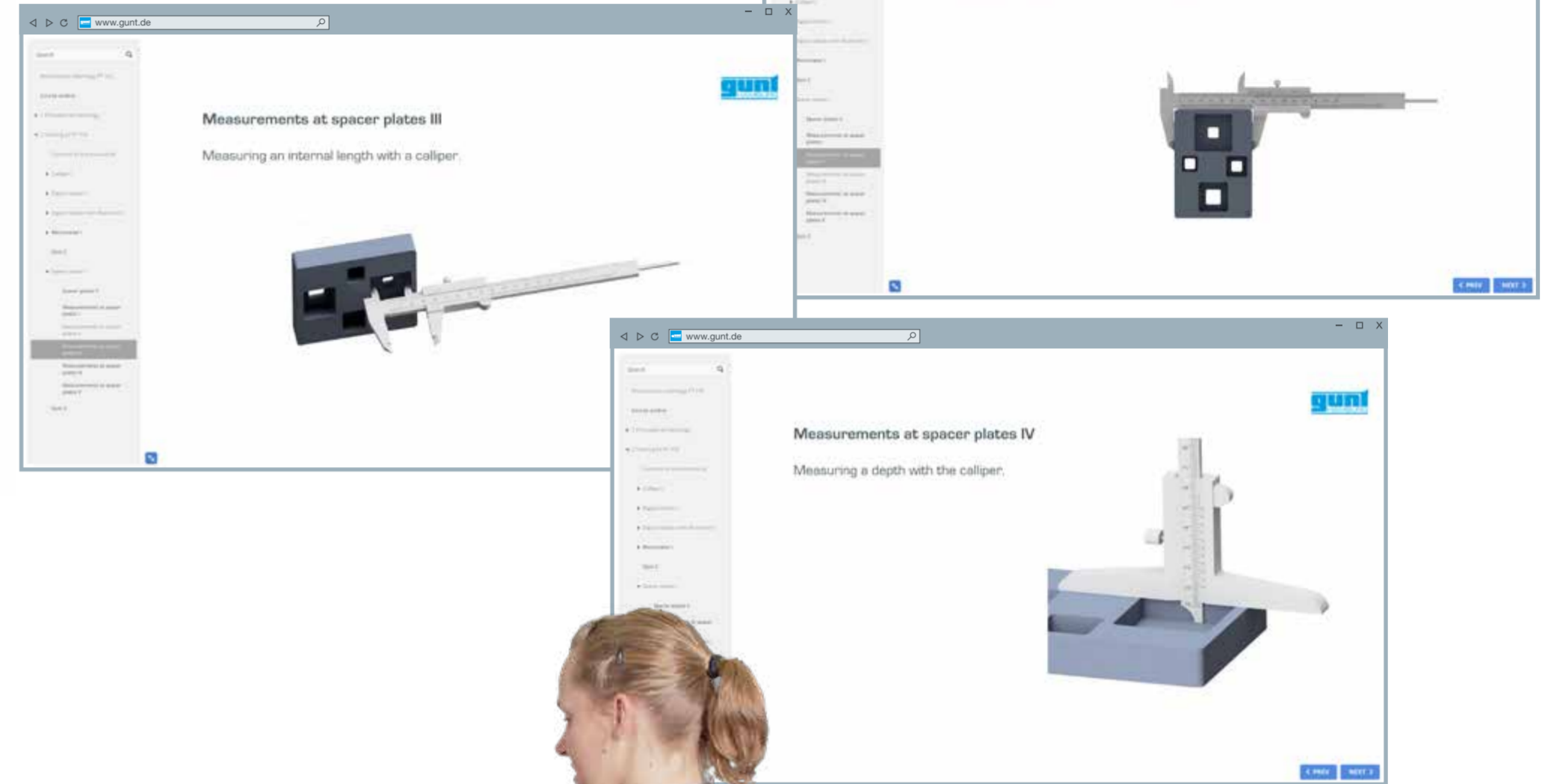
Ce n'est qu'au premier coup d'œil que les objets de contrôle semblent identiques: 3 des 10 objets de contrôle sont fabriqués de telle manière qu'ils remplissent toutes les conditions du dessin principal: ils sont «bons».

7 des 10 objets de contrôle sont fabriqués de telle manière à présenter des déviations individuelles qui devront être constatées au cours de l'exercice.



Un cycle de contrôle complet comprend la mesure de 21 longueurs pour chacun des objets de contrôle.

Le déroulement du contrôle est présenté en détail dans le cours d'apprentissage en ligne avec des animations parlantes.



## 1.1 | Le système de rangement

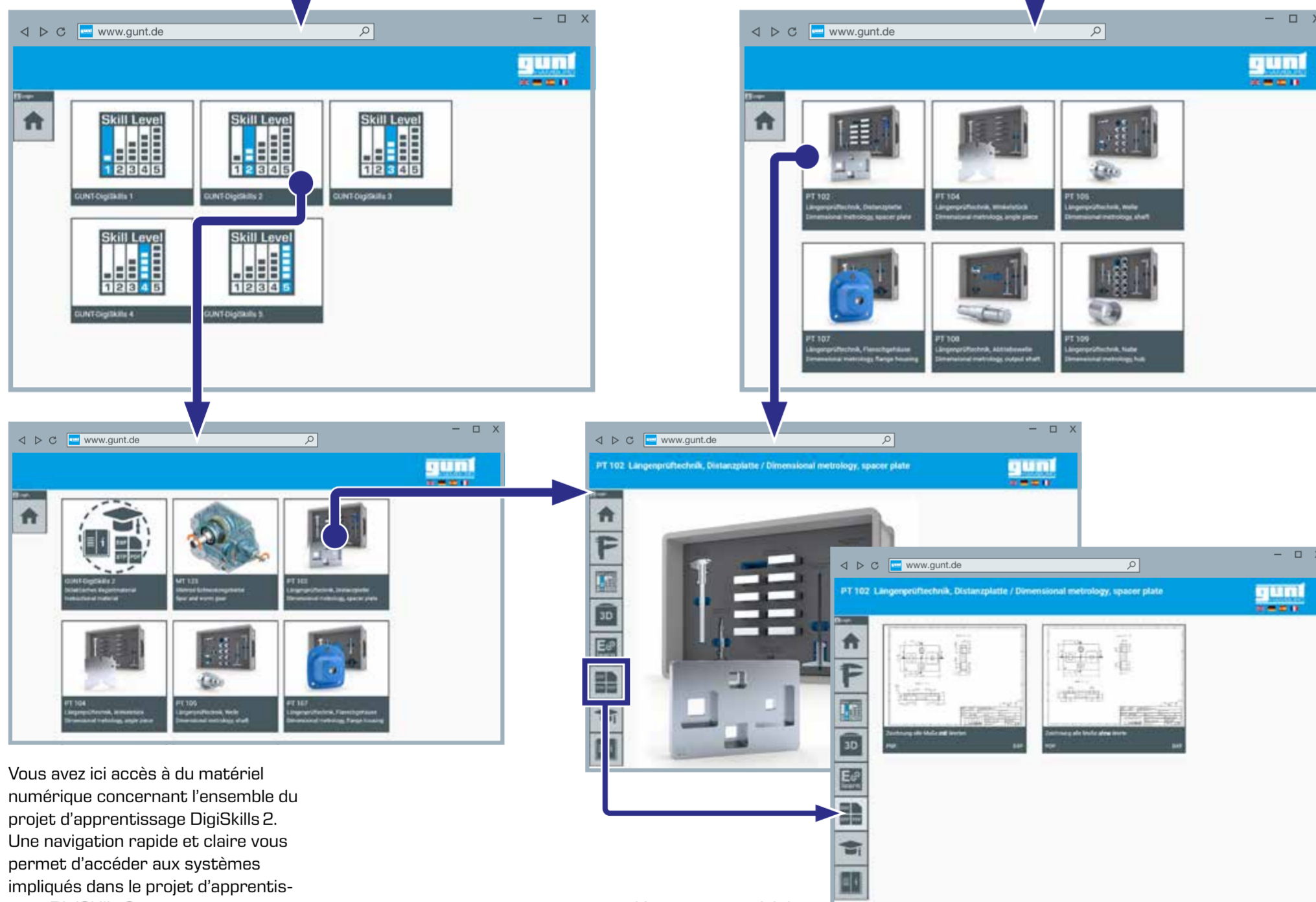


Vous obtenez un ordre parfait, une capacité de stockage et de transport optimale et gardez une vue d'ensemble afin de garantir une disponibilité permanente et immédiate.

Chaque kit de travaux pratiques est bien ordonné et protégé dans son propre système de rangement. Les objets de contrôle et l'équipement de contrôle nécessaire sont inclus.

# 1 | La structure de l'exercice

## 1.2 | Le GUNT Media Center

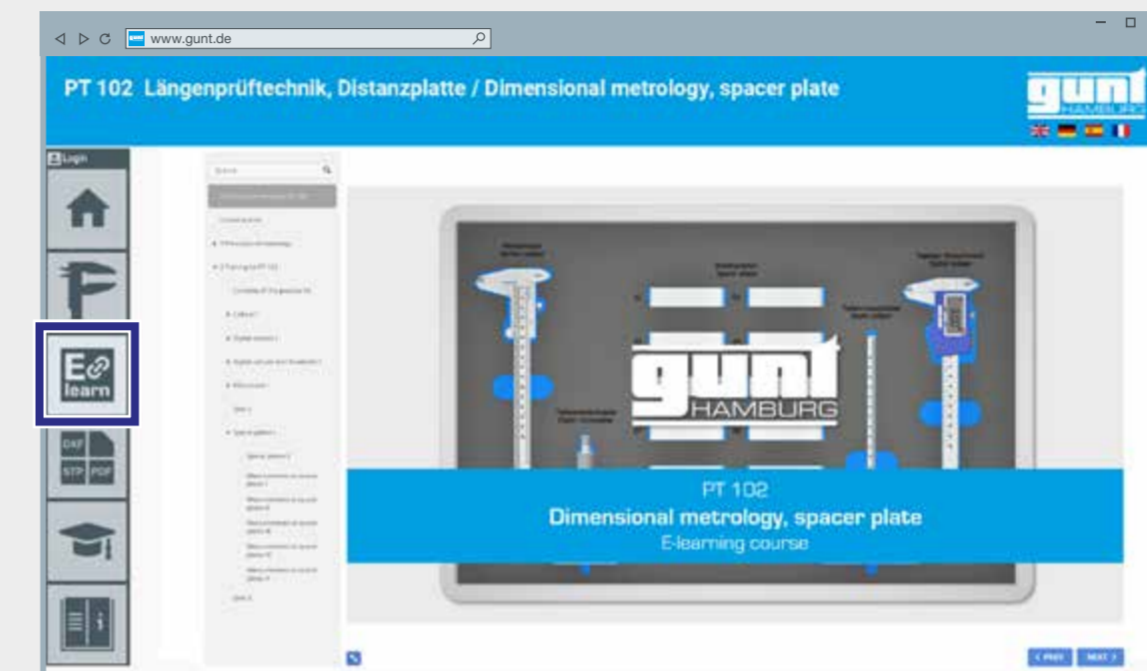


Vous avez ici accès à du matériel numérique concernant l'ensemble du projet d'apprentissage DigiSkills 2. Une navigation rapide et claire vous permet d'accéder aux systèmes impliqués dans le projet d'apprentissage DigiSkills 2.

Vous trouverez ici du matériel numérique très complet pour les kits de pratiques PT 102 à PT 109:

- le dessin principal au format PDF, DXF, STP
- des animations
- l'accès au cours d'apprentissage en ligne
- les fiches techniques
- des feuilles de travail et solutions proposées en plus du cours d'apprentissage en ligne
- des animations
- les fiches techniques d'équipement de contrôle

## 1.3 | Cours E-Learning

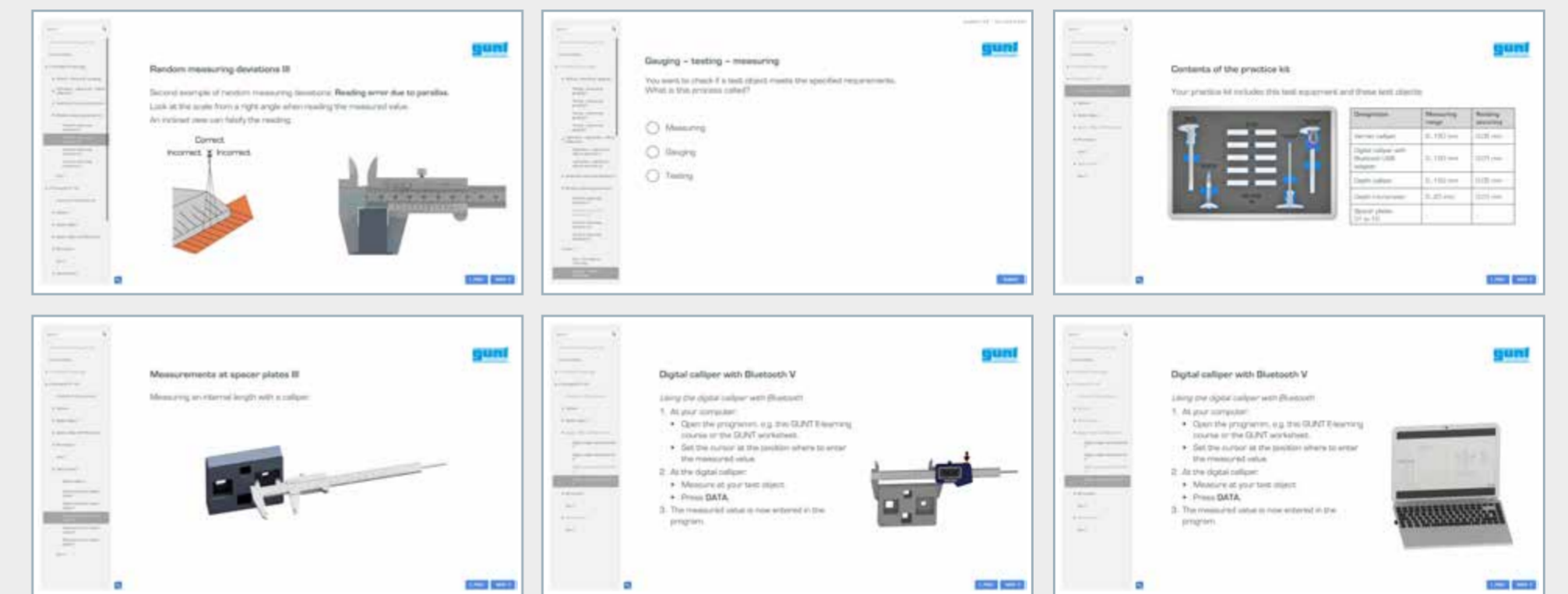


Pour chaque kit de travaux pratiques, vous avez un accès complet au cours d'apprentissage en ligne adapté et complet, personnalisé en fonction du système d'exercices. Cela vaut également pour vos élèves et apprentis.

**Principales caractéristiques du cours d'apprentissage en ligne:**

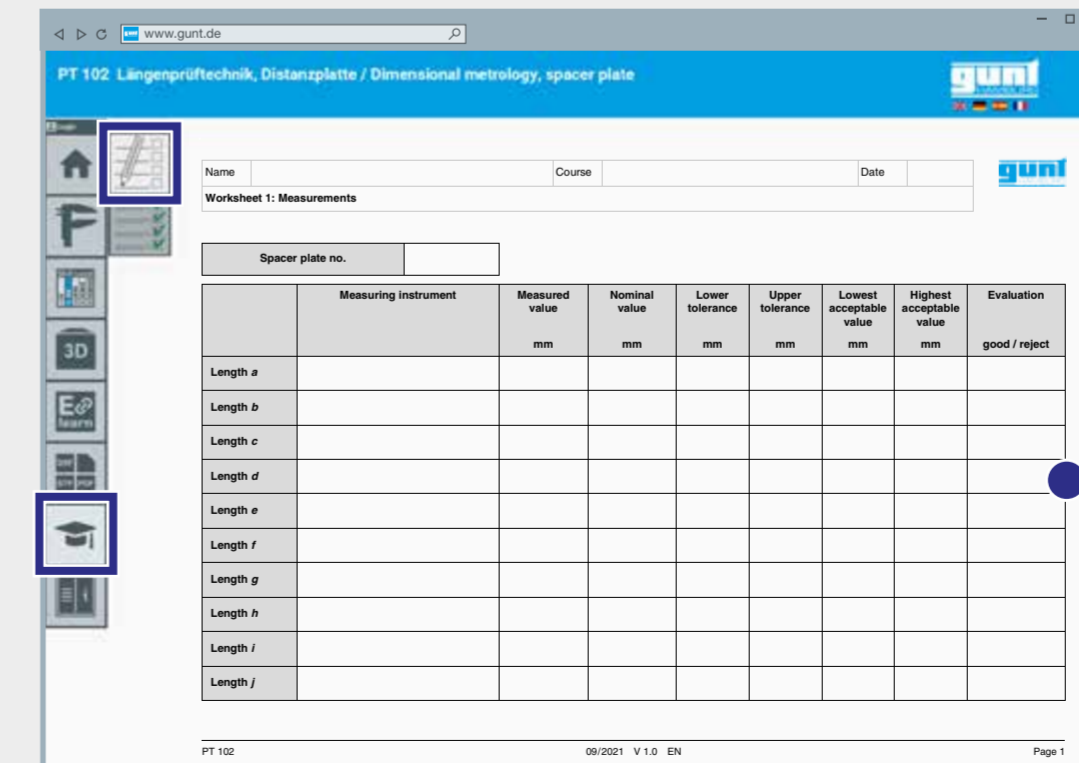
- principes de base de la métrologie dimensionnelle
- contrôle des connaissances à l'aide d'un quiz à certaines étapes du cours
- exercices concrets et informations pour chaque kit de travaux pratiques
- graphiques dynamiques avec de nombreuses animations intéressantes

Le point didactique le plus important: il ne s'agit pas d'un quelconque cours théorique. GUNT propose un cours d'apprentissage en ligne adapté à 100% aux systèmes d'exercices. Une synthèse parfaite entre le matériel et l'apprentissage.



## 1.4 | Feuilles de travail numériques

Les élèves ou les apprentis trouveront une feuille de travail numérique pour chaque objet de contrôle dans le GUNT Media Center. Une fois la tâche de mesure terminée, la feuille de travail est utilisée pour une communication numérique supplémentaire: par exemple, les élèves/apprentis envoient la solution par e-mail aux enseignants/formateurs ou déposent le fichier dans des dossiers prévus à cet effet.



Worksheet 1: Measurements									
Spacer plate no. 01									
	Measuring instrument	Measured value	Nominal value	Lower tolerance	Upper tolerance	Lowest acceptable value	Highest acceptable value	Evaluation	
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	good / reject
Length a	Vernier caliper, digital caliper	105.1 - 105.3	100.0	-0.3	+0.3	104.7	105.3		good
Length b	Vernier caliper, digital caliper	40.4 - 40.6	40.0	-0.3	+0.3	39.7	40.3		reject
Length c	Vernier caliper, digital caliper	44.0 - 44.2	44.0	-0.3	+0.3	43.7	44.3		good
Length d	Vernier caliper, digital caliper	74.7 - 74.9	75.0	0.0	+0.3	75.0	75.3		reject
Length e	Vernier caliper, digital caliper	9.9 - 10.1	10.0	-0.2	+0.2	9.8	10.2		good
Length f	Vernier caliper, digital caliper	9.9 - 10.1	10.0	-0.2	+0.2	9.8	10.2		good
Length g	Vernier caliper, digital caliper	5.2 - 5.4	5.0	-0.1	+0.1	4.9	5.1		reject
Length h	Vernier caliper, digital caliper	19.5 - 19.7	20.0	-0.2	+0.2	19.8	20.2		reject
Length i	Vernier caliper, digital caliper	14.5 - 14.7	15.0	-0.3	+0.3	14.8	15.2		reject
Length j	Vernier caliper, digital caliper	7.4 - 7.6	7.5	-0.2	+0.2	7.3	7.7		good

Les enseignants/formateurs peuvent consulter la solution pour chaque objet de contrôle dans le GUNT Media Center. L'accès aux solutions est protégé par un mot de passe.

## 2 | Contenus d'apprentissage

Analyse des contenus d'apprentissage pour le travail avec les kits de pratiques PT 102 à PT 109:

### Contenus techniques traditionnels

- principes de base de la technique de contrôle: contrôle, mesure, gabariage
- erreurs systématiques et aléatoires
- découverte des outils et équipement de contrôle de base:
  - ▶ pied à coulisse
  - ▶ micromètre extérieur
  - ▶ micromètre de profondeur
  - ▶ comparateur de précision
  - ▶ jauge de rayon
  - ▶ pied à coulisse de profondeur
  - ▶ pied à coulisse numérique (intérieur, extérieur, profondeurs) avec adaptateur Bluetooth
  - ▶ goniomètre universel
  - ▶ cale étalon
- tolérance générale selon ISO 2768-m
- indications pour le marquage des surfaces, par ex. profondeur de rugosité Rz
- familiarisation avec les grandes lignes du concept GPS (spécification géométrique des produits) et les principales normes qui s'y rapportent
- familiarisation avec les systèmes d'ajustement
- construction globale d'un engrenage droit et à vis sans fin; isolation des objets de PT 107 et PT 108 par rapport à l'ensemble

### Développement des compétences numériques

- utilisation des moyens d'apprentissage numériques, familiarisation avec et utilisation du Web Based Training (WBT)
- recherche autonome d'informations via des portails internet ou des moteurs de recherche, utilisation entre autres du GUNT Media Center
- familiarisation avec les formats de fichiers courants dans le domaine technique, comme p.ex. PDF, DXF, STP
- utilisation de terminaux mobiles: tablette, smartphone
- création ou modification de dessins, protocoles, plans de travail, à l'aide de logiciels courants du marché ou d'applications MSOffice
- familiarisation avec les systèmes d'assistance, de simulation, de diagnostic ou de visualisation, p.ex. code QR, CAD-Viewer Tool
- instrument de mesure numérique avec interface et transfert de données, gestion des documents des fabricants

## 3 | Exemple de présentation de différents exercices

Chacun des kits de pratiques PT 102 à PT 109 dispose de son propre cours d'apprentissage en ligne très détaillé, grâce auquel les principes de base de la technique de contrôle, mais aussi les exercices concrets, sont présentés. Il s'agit d'un parcours d'apprentissage pré-structuré. Dans ce qui suit, GUNT souhaite vous donner des idées d'exercices supplémentaires lorsque vous utilisez plusieurs kits de pratiques de la métrologie dimensionnelle et le MT 123 Montage d'un engrenage droit et à vis sans fin dans vos cours. Cela correspond à un équipement DigiSkills 2. Le contenu de DigiSkills 2 vous ouvre de nombreuses possibilités pour organiser librement vos cours et vous donnera certainement de nombreuses idées.

### 3.1 | Relations fonctionnelles des composants

#### Objectif général de l'exercice

Les relations fonctionnelles des composants de l'engrenage cylindrique à vis sans fin doivent être reconnues en utilisant le GUNT Media Center. Dans les kits de pratiques PT 107 et PT 108, on considère à chaque fois un objet de contrôle issu du MT 123 Montage d'un engrenage droit et à vis sans fin. Cet exercice vise à explorer l'environnement technologique de ces deux objets de contrôle:

- familiarisation avec l'engrenage dans son ensemble
- reconnaissance de la relation fonctionnelle étroite des deux composants (objets de contrôle)
- familiarisation avec et utilisation des outils et canaux d'information numériques très complets du GUNT Media Center

...nous décrivons ce chemin «étape par étape»



#### Utilisation du GUNT Media Center

1 sélectionner l'engrenage MT 123 dans le GUNT Media Center  
2 en cliquant sur le bouton «Kit de dessins», on accède aux modules  
3 sélectionner Groupe de composants 1 et ouvrir le fichier STP

Arbre de sortie

Logement de bride

Le fichier STP s'ouvre et les deux objets de contrôle des kits de pratiques PT 107 et PT 108 sont bien reconnaissables.  
Le bouton «Modell-Browser» permet de mettre en évidence les deux objets de contrôle d'un simple clic de souris.

Un clic de souris permet de mettre en évidence l'arbre de sortie. L'arbre de sortie de MT 123 est l'objet de contrôle du kit de travaux pratiques PT 108.

Le bouton «Décomposer un modèle» permet de comprendre le contexte global, la construction et le fonctionnement de l'engrenage droit et à vis sans fin.

Un clic de souris permet de mettre en évidence le logement de bride. Le logement de bride de MT 123 est l'objet de contrôle du kit de travaux pratiques PT 107.

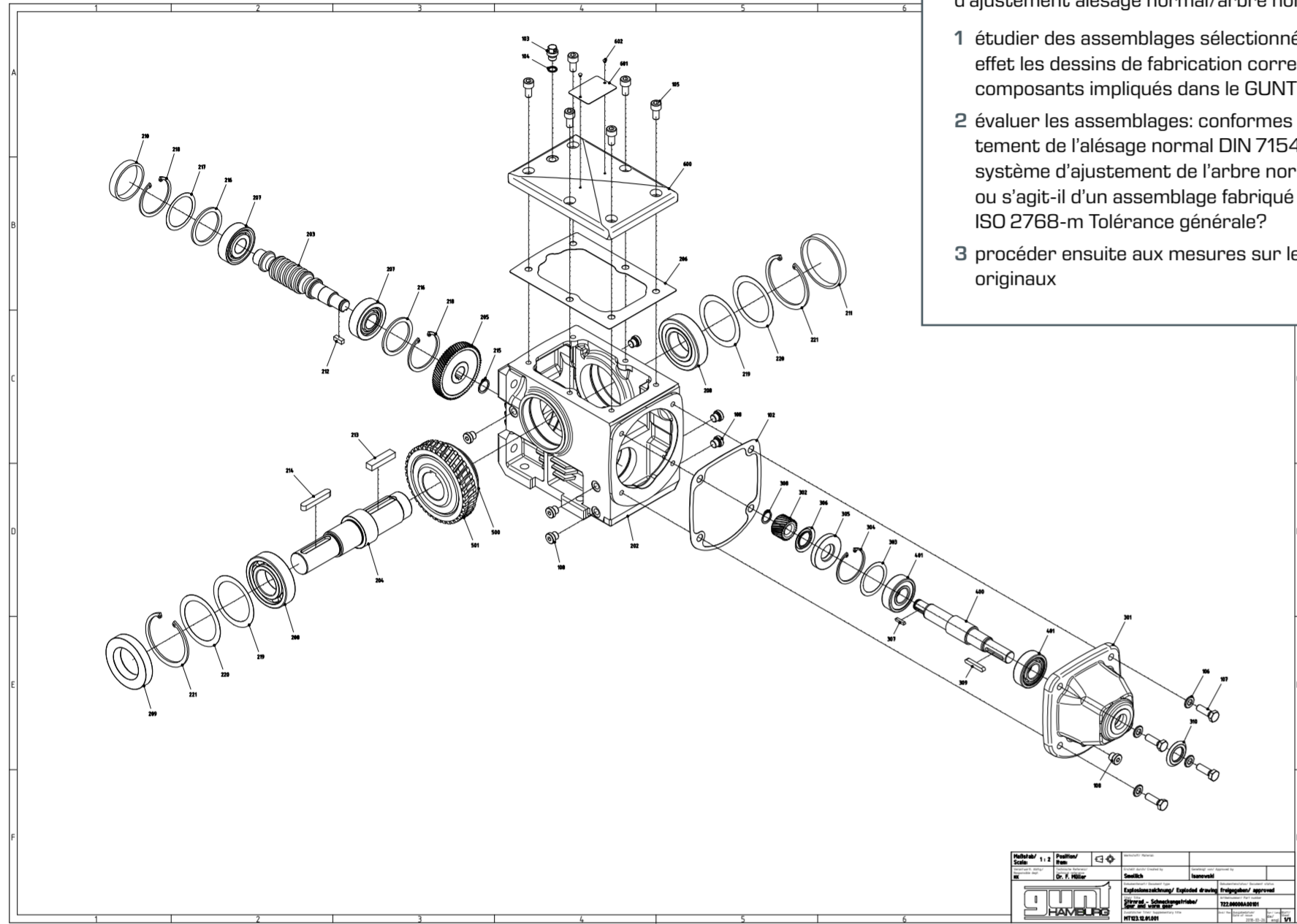
**Remarque finale**  
Le GUNT Media Center, et en particulier l'outil AutoCAD Viewer, offre des possibilités de représentation presque infinies, graphiquement très attrayantes, d'une grande valeur didactique et dotées de toute la flexibilité nécessaire. Il n'est pas nécessaire d'être un spécialiste pour utiliser ces possibilités: les élèves et les apprentis apprennent rapidement et intuitivement.

### 3 | Exemple de présentation de différents exercices

#### 3.2 | Systèmes d'ajustement alésage normal/arbre normal

**Objectif général de l'exercice**

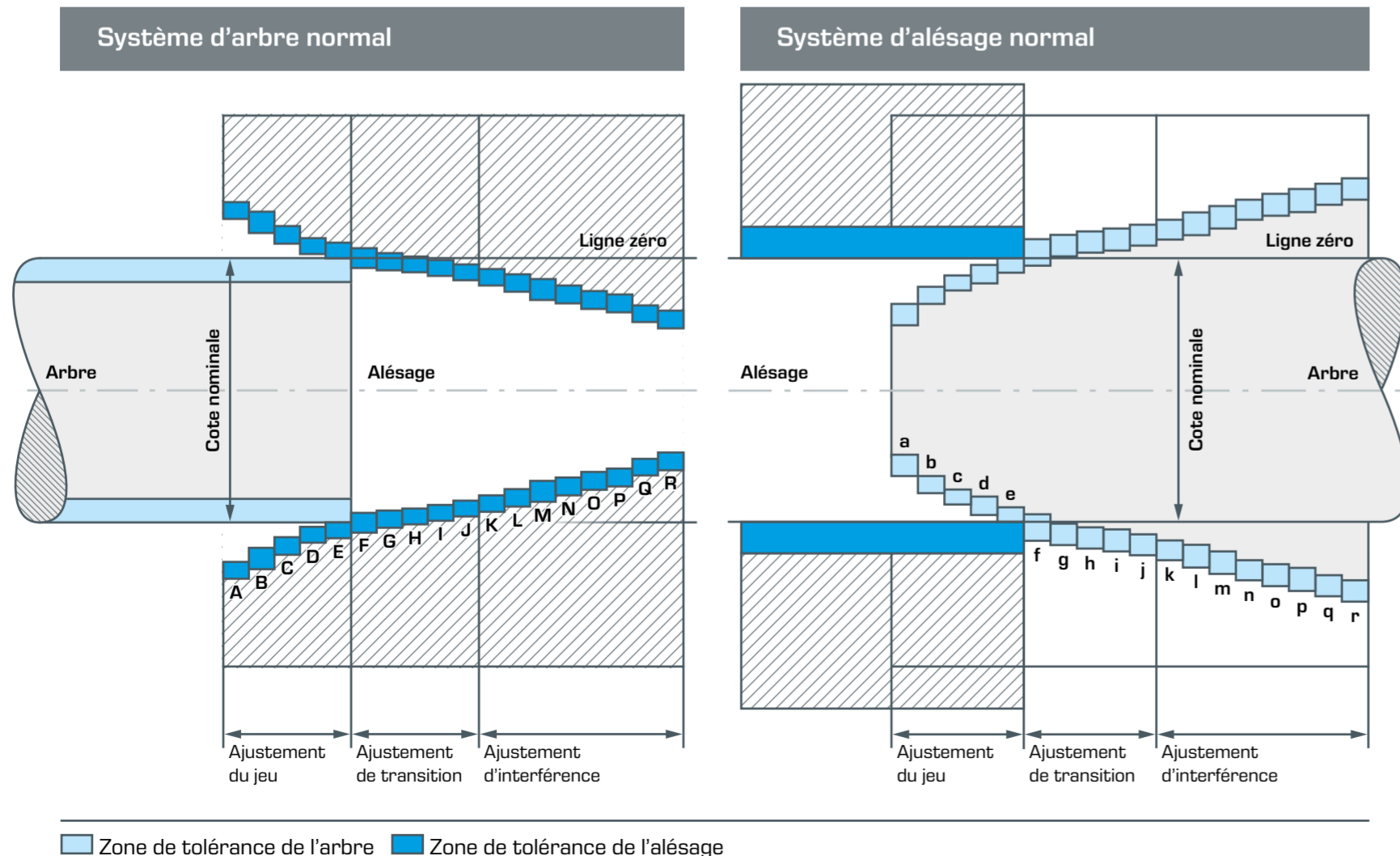
Familiarisation avec les systèmes d'ajustement selon les normes DIN 7154 et DIN 7155 et les tolérances générales selon la norme ISO 2768-m. Pour cet exercice, on trouve tous les dessins de fabrication de toutes les pièces de l'engrenage dans le GUNT Media Center.



**Exercice:**  
Comprendre et être capable d'expliquer les systèmes d'ajustement alésage normal/arbre normal

- 1 étudier des assemblages sélectionnés, appeler à cet effet les dessins de fabrication correspondants des composants impliqués dans le GUNT Media Center
- 2 évaluer les assemblages: conformes au système d'ajustement de l'alésage normal DIN 7154? conformes au système d'ajustement de l'arbre normal DIN 7155? ou s'agit-il d'un assemblage fabriqué selon la norme ISO 2768-m Tolérance générale?
- 3 procéder ensuite aux mesures sur les composants originaux

Cette tâche fait partie des connaissances de base des ouvriers qualifiés dans les métiers concernés de la métallurgie. On peut ici s'exercer, répéter ou approfondir pour mieux comprendre. Et ce en se référant toujours à des pièces réelles, dont les dessins normalisés sont disponibles dans le GUNT Media Center.



#### 3.3 | ISO GPS, introduction à la spécification géométrique des produits

**Connaissances de base:**

**ISO GPS** est le principal système de normalisation de la communication technique. Toutes les normes qui traitent des exigences relatives à la géométrie des composants (pièces à usiner) en font partie. La **spécification géométrique des produits (GPS)** est la base de la communication entre la conception, la fabrication et l'assurance qualité. L'objectif est de garantir le bon fonctionnement et la capacité d'utilisation des composants. Les malentendus, tant techniques que contractuels, doivent être évités.

L'interchangeabilité des composants est un élément fondamental de la fabrication industrielle. Dans la perspective de l'industrie 4.0, des dessins et données unifiés - avec des exigences spécifiées avec précision pour les pièces à usiner - constituent un principe de base du travail commun, et ce aussi à l'échelle internationale. ISO GPS est le système de **description et de contrôle des caractéristiques des pièces à usiner**, telles que dimensions, direction, position, forme, caractéristiques de surface, etc.

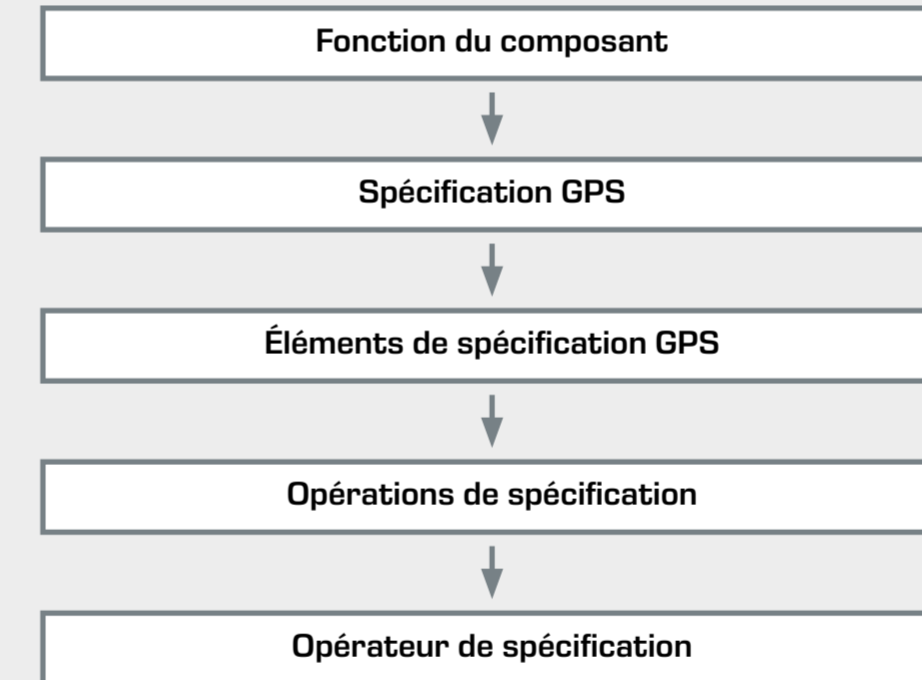
Les ouvriers spécialisés en cours de formation à l'un des métiers de la métallurgie, les concepteurs de produits techniques ou les contrôleurs qualité ont besoin d'une bonne vue d'ensemble du système de normes ISO GPS actuel pour pouvoir évaluer et communiquer d'un point de vue technique. Notre projet d'apprentissage complexe DigiSkills 2, Technique de contrôle des longueurs, permet d'enseigner de manière concrète et pratique les grandes lignes du concept ISO GPS par le biais d'exercices efficaces et parlants.

La présentation donnée ici ne doit pas être considérée comme une feuille de travail pour des exercices concrets. Nous souhaitons montrer aux enseignants/formateurs des approches permettant d'aborder la thématique GPS ISO lorsqu'ils disposent des différents systèmes du projet d'apprentissage DigiSkills 2.

On distingue deux processus, le **processus de spécification** et le **processus de vérification**, qui sont cependant liés l'un à l'autre.

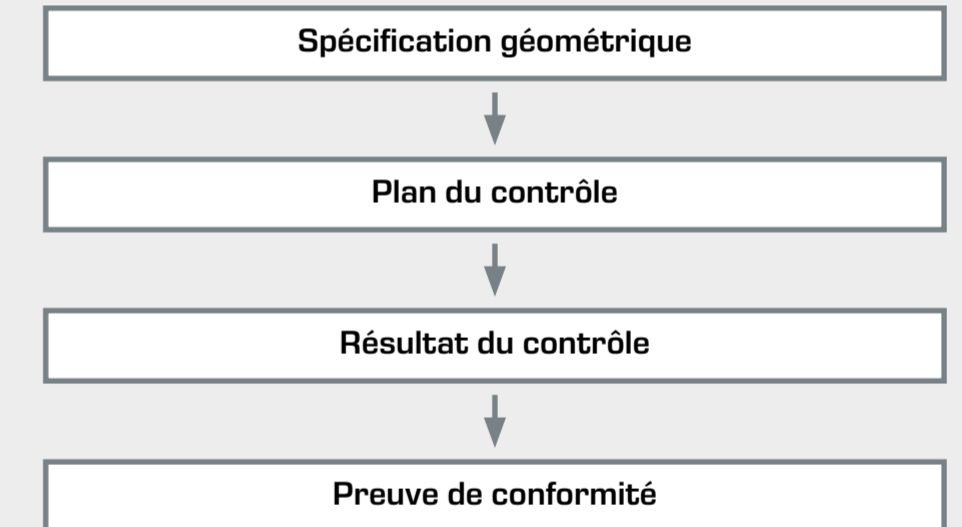
**Processus de spécification**

Le processus de spécification est le processus qui a lieu lors de la définition (développement) d'un produit. Le projet de conception est concrétisé par certaines caractéristiques de la GPS. **Le processus de spécification relève de la responsabilité du bureau d'études.** Selon la norme DIN EN ISO 17450-2:2013, il comprend les étapes suivantes:



**Processus de vérification**

Le processus de vérification a lieu après la fabrication d'un composant concret. Le but est de vérifier les caractéristiques géométriques sur la pièce à usiner réelle: contrôle de qualité avec constatation de la conformité. **La vérification relève de la responsabilité du contrôle de qualité (de la technique de contrôle).** La conformité est déterminée en comparant les caractéristiques définies avec les résultats des contrôles. La norme DIN EN ISO 14253-1:2018 établit des règles pour la preuve de la conformité ou de la non-conformité aux spécifications.



Le GUNT Media Center propose pour tous les kits de pratiques impliqués dans DigiSkills 2 des dessins de fabrication normés. Ce qui permet de se pencher sur les éléments du processus de spécification.

Les kits de pratiques PT de DigiSkills 2 sont principalement axés sur la thématique de la technique de contrôle des longueurs, avec un degré de difficulté progressif, de simple à élevé. Les objets de contrôle des kits de pratiques PT sont parfaitement adaptés au processus de vérification. Tous les dessins normés sont disponibles.

Le cours d'apprentissage en ligne de GUNT propose de nombreux exercices d'une durée de 45 à 90 min. Vous pouvez également utiliser des exercices supplémentaires proposés par le GUNT Media Center.

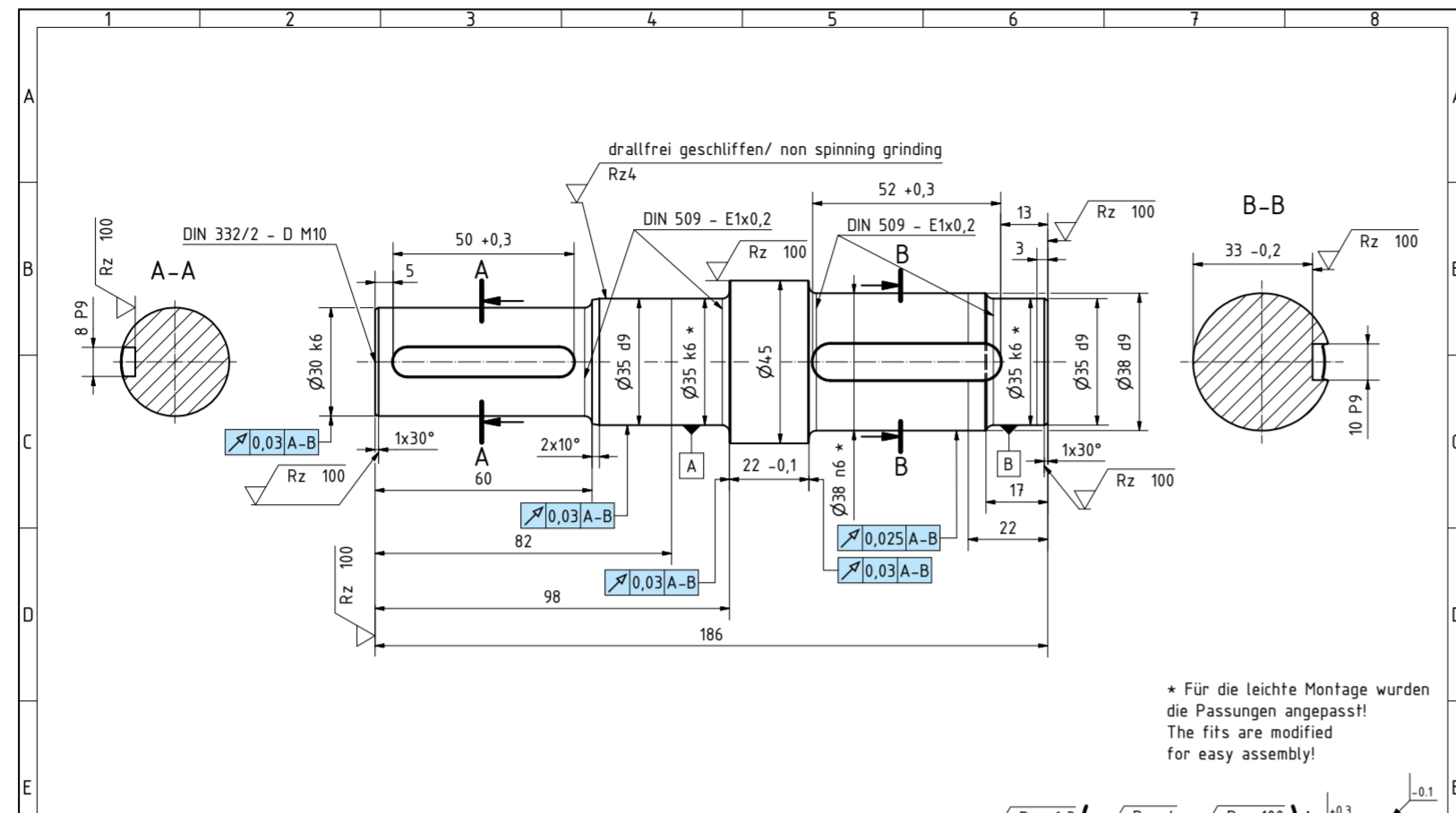


### 3 | Exemple de présentation de différents exercices

**Exercice:**

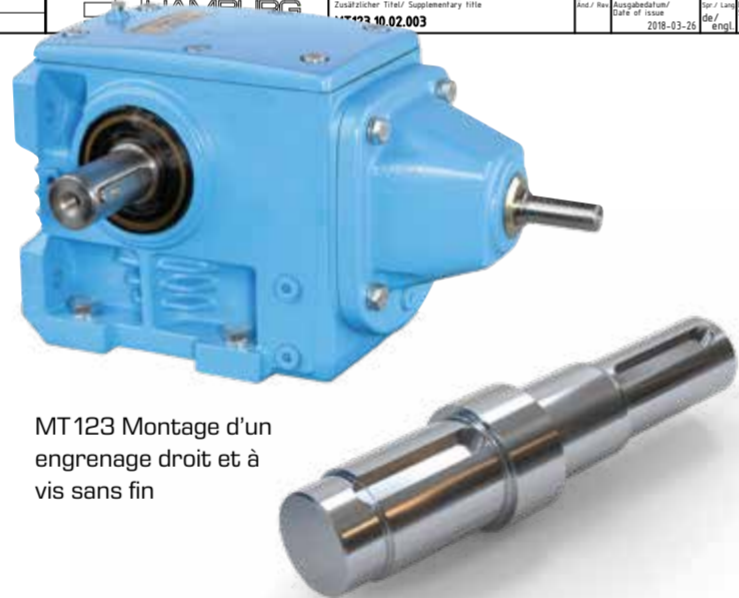
L'arbre de sortie de l'engrenage droit et à vis sans fin MT123 constitue également l'objet de contrôle du kit de travaux pratiques PT 108. Comme exercice complet sur le système GPS ISO il est possible de faire l'exercice suivant:

- 1 rechercher des informations sur tous les symboles normalisés (éléments) et les expliquer en détail
  - 2 classer les informations sous forme de tableau
- Ces derniers et bien d'autres dessins encore sont disponibles dans le GUNT Media Center



Principales normes GPS pour la définition géométrique d'une pièce à usiner	
<b>Normes GPS complémentaires</b>	
DIN EN ISO 8062-3	Tolérances dimensionnelles et géométriques générales et surépaisseurs d'usinage pour les pièces moulées
DIN EN ISO 1660	Tolérancement géométrique – Tolérancement des profils
<b>Normes GPS générales</b>	
DIN EN ISO 14405-1; -2; -3	Tolérancement dimensionnel – Tailles linéaires, autres que linéaires ou mesures de tailles angulaires, mesures de tailles angulaires
DIN EN ISO 286-1; -2 Système de tolérance ISO pour les mesures de longueurs	Tolérances, dimensions et ajustements, tableaux
DIN EN ISO 1101	Tolérancement géométrique – Tolérancement de forme, orientation, position et battement
E DIN EN ISO 21920-1; -2; -3	Caractéristiques de surface des profilés: indication des caractéristiques de surface, termes et paramètres, opérateurs de spécification
<b>Normes GPS fondamentales</b>	
DIN EN ISO 8015	Principes de base – Concepts, principes et règles
DIN EN ISO 14638	Concept GPS, modèle matriciel

Maßstab/Scale: 1:1	Position/Item: 204	Material/Material: L5053 C45
Technische Parameter/Technical data: Dr. F. Müller	Erstellt/Drawn/Drawn by: Smollich	Geprüft/Checked/Checked by: Isanowski
Einzelzeichnung/Single part drawing: freigegeben/approved	Abtriebswelle/Output shaft: 424.0302A002Z	Technische Zeichnung/Technical drawing: 171



Modèle matriciel des normes ISO GPS	Maillons de chaîne						
	A	B	C	D	E	F	G
<b>Caractéristiques géométriques</b>	Symboles et indications	Exigences relatives aux éléments géométriques	Caractéristiques des éléments géométriques	Conformité et non-conformité	Mesure	Instruments de mesure	Étalonnage
Dimension							
Distance							
Forme							
Direction							
Position							
Battement							
Caractéristiques de surface: profil							
Caractéristiques de surface: surface							
Imperfection de surface							
	Spécification			Vérification			

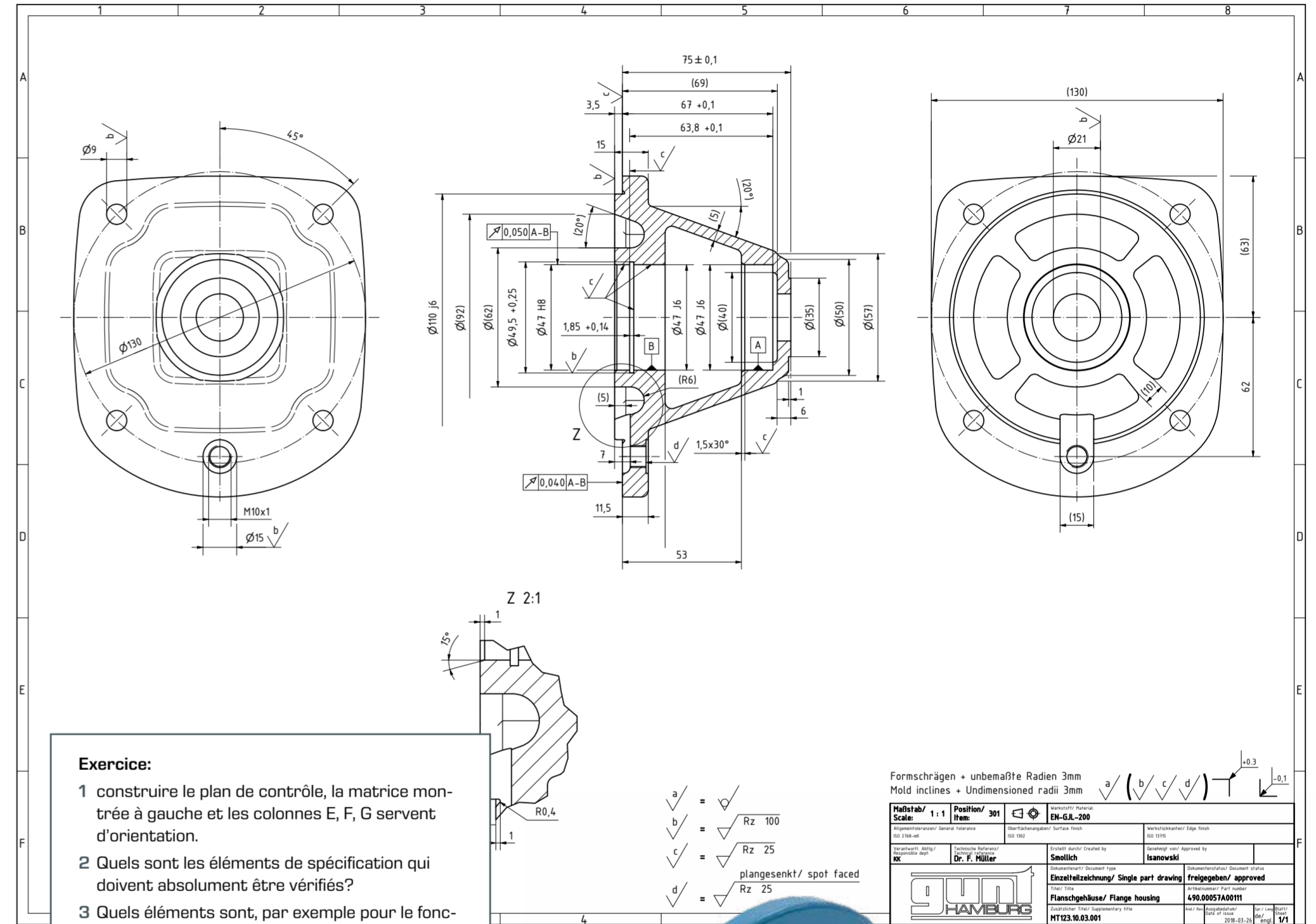
Les 6 objets de contrôle pris comme exemples sont issus des kits de pratiques PT 102 à PT 109 et offrent de nombreuses possibilités pour se pencher concrètement sur les différents éléments de spécification GPS. Les kits de pratiques PT 107 et PT 108 permettent la réalisation d'exercices particulièrement variés et axés sur la pratique.

Les deux processus principaux, à savoir le processus de spécification et le processus de vérification, vont de pair pour la fabrication d'un composant sans défaut. Cette relation est bien représentée dans le modèle matriciel.

Notre projet d'apprentissage DigiSkills 2, métrologie dimensionnelle «travaille» avec le champ d'action complet de la matrice.

**Une autre variante d'exercice:**

il s'agit du dessin de fabrication du logement de bride du MT123 Montage d'un engrenage droit et à vis sans fin. Parallèlement, ce composant constitue également l'objet de contrôle du kit de travaux pratiques PT 107.



- Exercice:**
- 1 construire le plan de contrôle, la matrice tracée à gauche et les colonnes E, F, G servent d'orientation.
  - 2 Quels sont les éléments de spécification qui doivent absolument être vérifiés?
  - 3 Quels éléments sont, par exemple pour le fonctionnement, d'une importance secondaire?
  - 4 Quel est l'équipement de contrôle nécessaire?
  - 5 Comment stocker l'objet de contrôle en toute sécurité et le mettre en place pour les contrôles respectifs?
- Vous trouverez ces dessins et bien d'autres dans le GUNT Media Center.



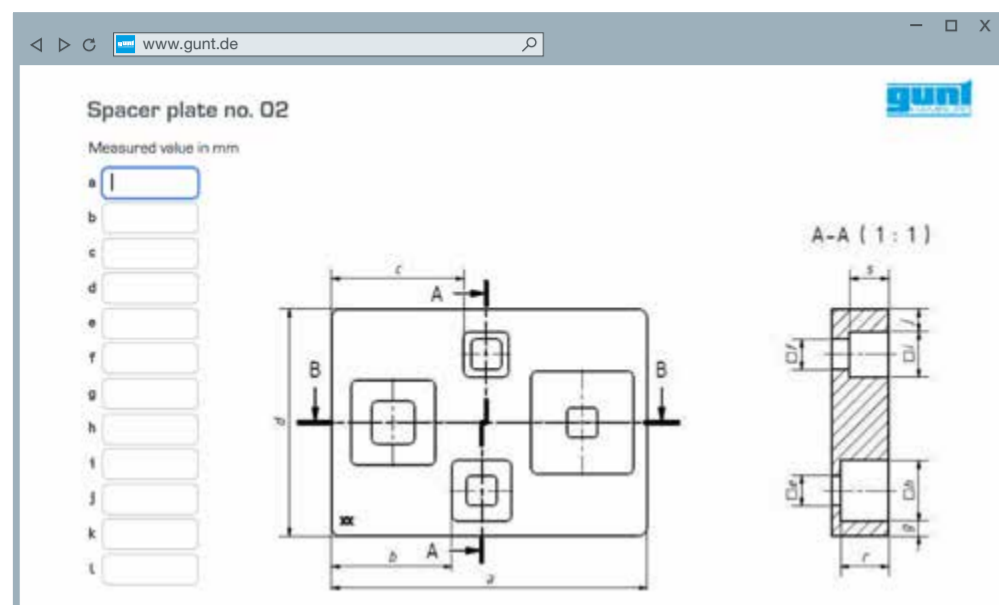
**Suggestions d'autres exercices décrits dans les pages suivantes**

Enfin, quelques suggestions de thèmes ou d'exercices vous sont données qui vous permettent, à vous et à vos élèves/apprentis, de «voir un peu plus loin» et de vous écarter un peu du strict «chemin de la technologie».

Pour tous les exercices, vous pouvez utiliser les kits de pratiques PT 102 à PT 109 de GUNT.

### 3 | Exemple de présentation de différents exercices

#### 3.4 | Évaluation assistée par logiciel



Pour l'objet de contrôle «Plaque d'écartement» du kit de travaux pratiques PT 102, il y a 21 longueurs (désignées par a à u) à contrôler. Vous trouverez dans le kit de travaux pratiques 10 objets de contrôle d'apparence identique, identifiés par des numéros d'ordre de 1 à 10. Pour chaque objet de contrôle, il s'agit de faire la distinction: BON ou REJET.

Une représentation graphique permet d'obtenir une vue d'ensemble bien claire.



**Exercice:**

Chaque apprenti crée un graphique pour son objet de contrôle. Ensuite, les graphiques sont disposés les uns en dessous des autres pour les 10 objets de contrôle du kit de travaux pratiques.



Il est ainsi possible de voir d'un coup d'œil les dimensions pour lesquelles les écarts sont trop importants, c'est-à-dire celles pour lesquelles il y a REJET. On peut discuter des points suivants:



- 1 Une déviation au sein d'un lot de production se produit-elle se produit-elle systématiquement? Donc toujours à une position précise?
- 2 Les déviations se produisent-elles de manière «dispersée»? C'est-à-dire tantôt ici, tantôt là? Donc des erreurs aléatoires?
- 3 Et comment la fabrication peut-elle être évaluée? Si nécessaire, par où faudrait-il commencer pour obtenir des résultats plus fiables?
- 4 Que signifie le terme «validation»?



D<sub>1</sub> – D<sub>10</sub> Plaques d'écartement du kit de travaux pratiques PT 102  
■ bon ■ rejet a–u dimensions

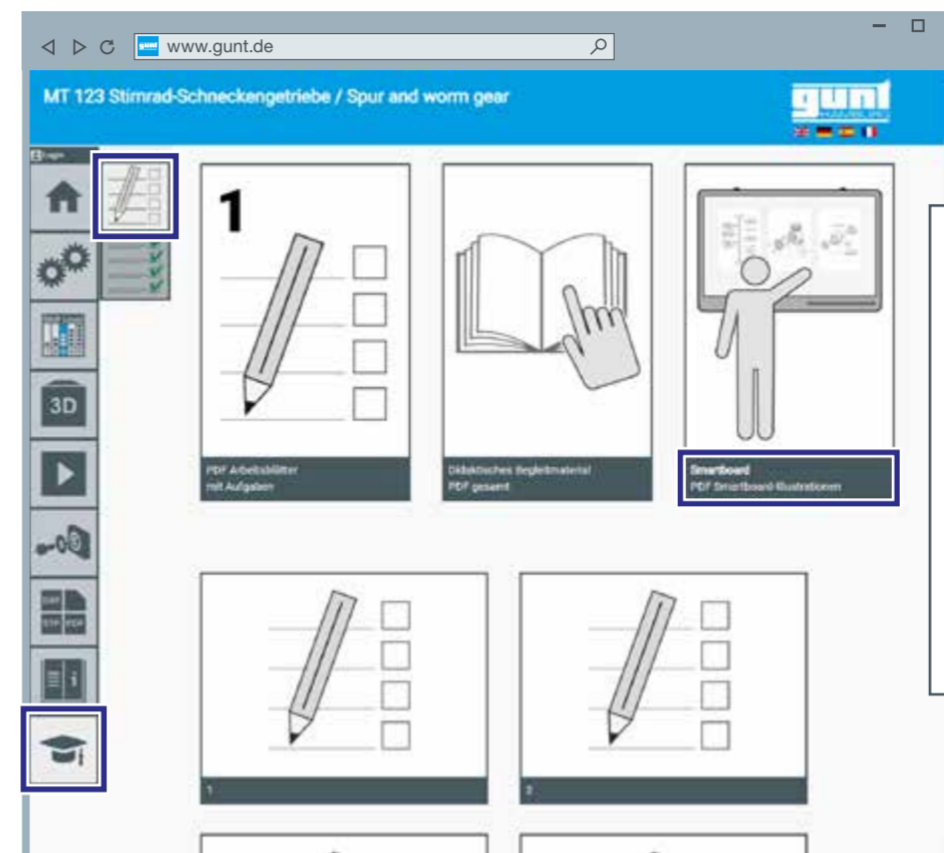
#### Contenus d'apprentissage – modules de compétence

Développement des compétences numériques	Contenus techniques traditionnels
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ illustration des faits techniques par des représentations graphiques</li> <li>■ utilisation de programmes graphiques simples ou des outils standard de MSOffice</li> <li>■ présentation et communication de contenus techniques à l'aide d'outils numériques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ familiarisation avec les critères d'évaluation BON et REJET</li> <li>■ compréhension et explication des notions de conformité et de validation utilisées dans le domaine des contrôles</li> <li>■ évaluation des écarts: erreurs systématiques, erreurs aléatoires</li> <li>■ contrôle subjectif/objectif</li> <li>■ expérimentation de la mesure et du gabariage</li> </ul>

#### 3.5 | Traitement numérique des principes techniques

Le MT 123 Montage d'un engrenage droit et à vis sans fin, fait partie du concept global DigiSkills 2. Dans les kits de pratiques PT 107 et PT 108, des pièces de l'engrenage MT 123 sont utilisées comme objets de contrôle. En achetant le kit de

montage MT 123, vous obtenez un accès complet au GUNT Media Center. Vous y trouverez des documents numériques très complets qui vous permettront, à vous et à vos élèves ou apprentis, de trouver des réponses à toutes vos questions et de bénéficier de toute la palette des techniques médiatiques.



**Exercice:**

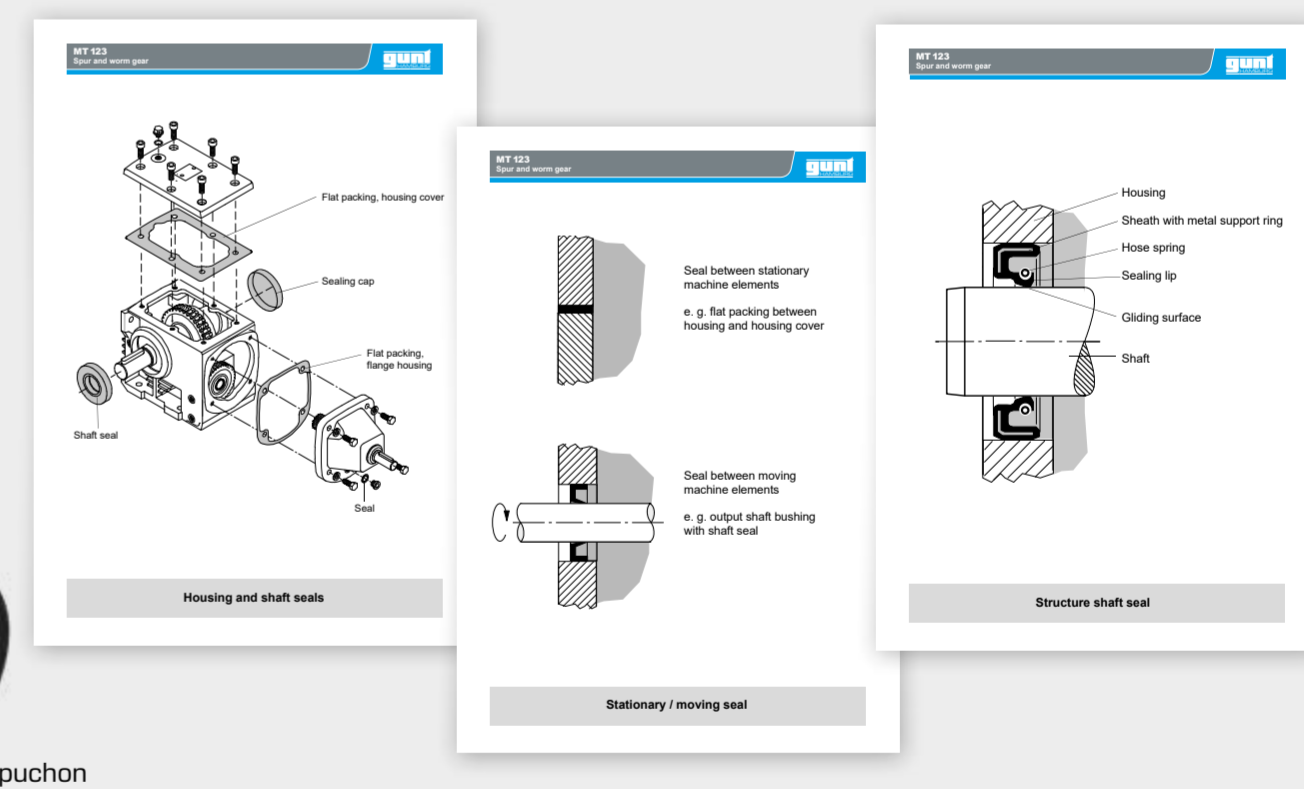
Quels sont les différents éléments d'étanchéité utilisés dans les engrenages droits et à vis sans fin pour s'assurer que le remplissage d'huile interne est bien scellé?

- 1 comment agissent les différents éléments d'étanchéité?
- 2 quels sont les termes techniques utilisés à cet effet?
- 3 existe-t-il des normes pour certains éléments d'étanchéité?
- 4 quels sont les matériaux utilisés pour les différents éléments d'étanchéité?
- 5 présenter les résultats devant le groupe

#### 3.6 | Familiarisation avec les éléments d'étanchéité

L'exercice MT 123 Montage d'un engrenage droit et à vis sans fin doit permettre d'étudier les éléments d'étanchéité. Il est ensuite possible de préparer pour les élèves/apprentis un exercice de présentation à faire de manière autonome.

Ces exemples montrent l'éventail des possibilités offertes par le GUNT Media Center. Les informations qui s'y trouvent peuvent par exemple être intégrées dans la présentation des apprentis. Et le GUNT Media Center offre bien d'autres possibilités encore.



#### Contenus d'apprentissage - modules de compétence

Développement des compétences numériques	Contenus techniques traditionnels
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ recherche et obtention autonomes d'informations via internet et/ou des portails de recherche</li> <li>■ traitement, présentation, communication des principes techniques en vue d'une représentation/présentation, en utilisant des outils numériques tels que Word, PPT, vidéo, etc.</li> <li>■ connaissance et utilisation des formats de documents et de fichiers</li> <li>■ enregistrement, sauvegarde, protection, copie, impression, envoi des fichiers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ reconnaissance de la construction globale et de la fonction de l'engrenage droit et à vis sans fin MT 123</li> <li>■ reconnaissance de la présence d'une alimentation en huile de l'engrenage en fonctionnement, et de la manière dont l'huile du carter d'huile est distribuée vers les différents points nécessaires</li> <li>■ reconnaissance des éléments d'étanchéité présents contre les fuites d'huile sur les pièces du carter et les sorties d'arbre</li> </ul>



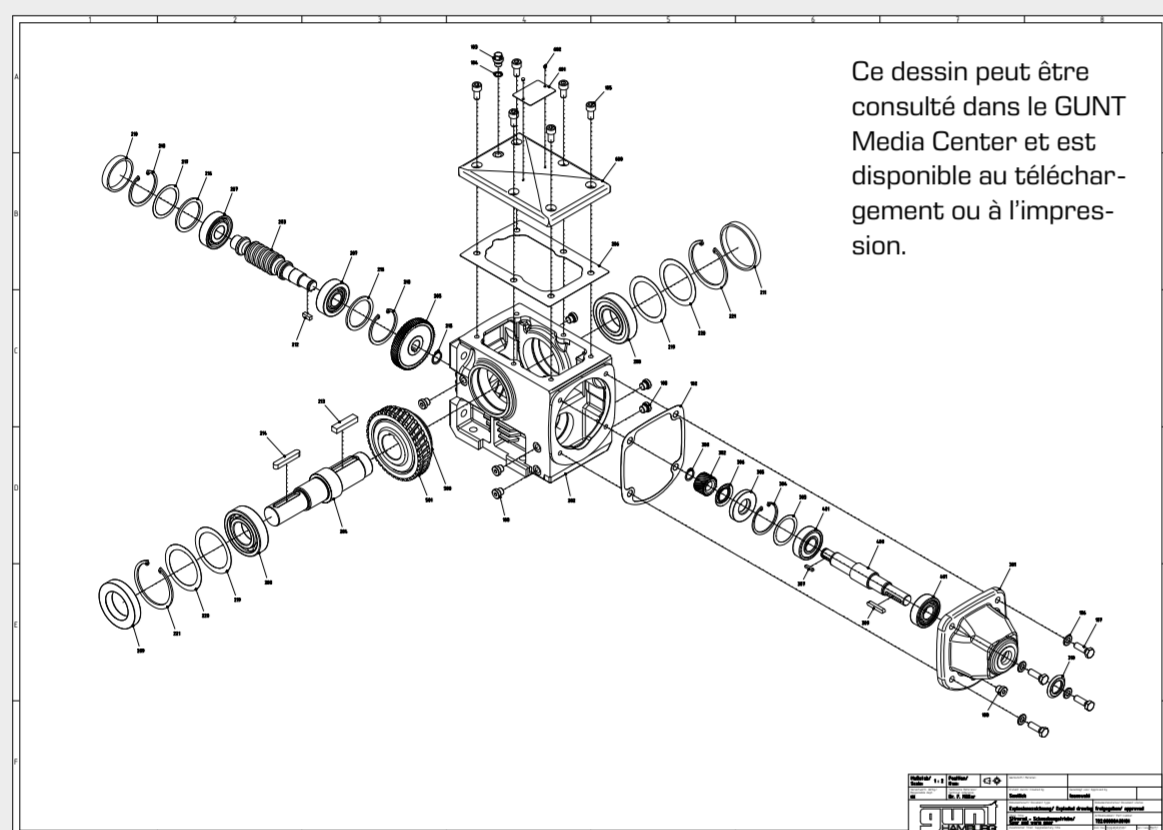
### 3 | Exemple de présentation de différents exercices

#### 3.7 | It's time to learn English

L'anglais est important pour tout ouvrier qualifié, pour tout technicien...

La formation professionnelle peut également contribuer à l'apprentissage de la terminologie technique. Le travail avec les projets d'apprentissage GUNT DigiSkills vous offre la possibilité d'apprendre l'anglais de manière pratique et dans un contexte technique. Vous pouvez, vous et vos élèves/apprenti, développer votre motivation et apprendre de nombreux termes en vous amusant.

Il s'agit de la vue éclatée de l'exercice MT 123 Montage d'un engrenage droit et à vis sans fin. Les n° de position sont les identifiants des pièces qui se trouvent également dans le système de rangement. Tous les composants considérés dans les exercices sont réellement présents et peuvent être pris en main.



Ce dessin peut être consulté dans le GUNT Media Center et est disponible au téléchargement ou à l'impression.

**Exercice:**

- 1 travailler avec le GUNT Media Center, avec des moteurs de recherche comme Google, Bing, etc. avec des dictionnaires en ligne ou avec des manuels en ligne
- 2 structurer le tableau des termes techniques comme illustré

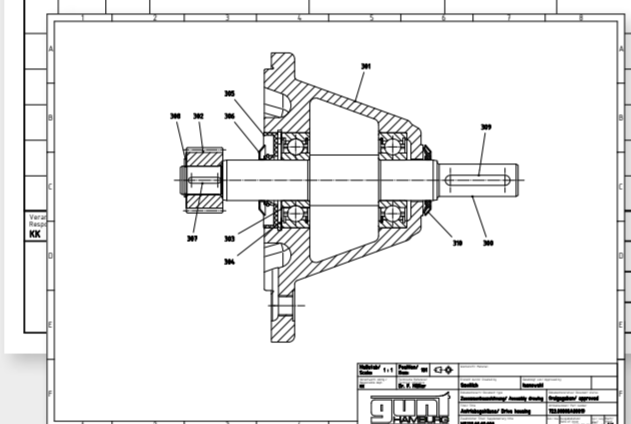
Part number	German term	English term	Notes
722.00000A00023	Schneckenrad	Worm wheel	
219.00000A00112	Verschlusskappe	Sealing cap	



L'accès au GUNT Media Center

Tous les contenus et informations des dessins et listes de pièces sont disponibles au minimum en deux langues, allemand et anglais. En outre, le GUNT Media Center propose l'espagnol et le français dans la sélection de la langue. Vous n'avez pas besoin de souscrire en plus pour y avoir accès, le contenu existe et est à votre disposition sans frais supplémentaires.

Pos. Item	Menge Quantity	Einheit Unit	Benennung Description	Nummer/Norm Draw no./Standard	Arbeitsnummer Part number	Bemerkung Comment
300	1	Stück	Baugruppe Antriebswelle/Component group drive shaft	MT123.00.04.000	722.00000A00108	
301	1	Stück	Flanschgehäuse/Flange housing	MT123.10.03.001	430.00057A00101	EN-GJL-200
302	1	Stück	Antriebsritzel/Drive pinion	MT123.10.03.002	430.30612A00101	16MnCr5SG
303	2	Stück	Passscheibe/Shim ring	DIN 988	209.00000A00124	
304	1	Stück	Sicherungsring/Circus ring	DIN 472	204.00000A00124	
305	1	Stück	Wellendichtring/Shaft seal	ISO 6794	214.00000A00102	
306	1	Stück	Gammerring/Gamma seal	RC 20x35x4 OD	214.00000A00106	Eriks
307	1	Stück	Passfeder/Feather key	DIN 6885	203.00000A00108	
308	1	Stück	Sicherungsring/Circus ring	DIN 471	204.00000A00120	
309	1	Stück	Passfeder/Feather key	DIN 6885	203.00000A00109	
310	1	Stück	Gammerring/Gamma seal	WVVA 20x35x4-N	214.00000A00107	Eriks



**Exercice:**

Travailler sur le cours d'apprentissage en ligne du PT 102 en anglais. La feuille de travail en anglais peut être ouverte et traitée par les élèves/apprentis comme exercice supplémentaire.

#### 3.8 | ...et c'est sur ce point que s'exprime une apprentie

Je m'appelle Jessica, j'ai 21 ans, je suis conceptrice de produits techniques en 3e année de formation.

Mon entreprise de formation, une grande entreprise du domaine des technologies médicales, m'a envoyée à la GUNT Technical Academy pour une qualification supplémentaire. Il a été question de contrôle de la qualité, de gestion de la qualité, d'ISO GPS et de technique de contrôle, en particulier de technique de contrôle des longueurs.

Le cours a été donné de A à Z en anglais. J'ai pris beaucoup de plaisir à le suivre et j'ai aussi beaucoup appris. Dans notre petit groupe d'apprentissage, tout a tourné autour de la technique. L'ensemble est très axé sur la pratique et il y a beaucoup d'exercices.

Je n'ai pratiquement pas remarqué que j'apprenais l'anglais. J'ai apprécié chaque heure passée dans l'environnement international de la GUNT Technical Academy.

Mon entreprise de formation a été ravie de recevoir mon certificat.

### 4 | Liste des produits et textes de l'appel d'offres

#### Liste des produits

Les équipements suivants sont nécessaires pour un laboratoire ou un atelier entièrement équipé:

**Kits de pratiques métrologie dimensionnelle, principes de base**

- 1 x PT 102 Métrieologie dimensionnelle, plaque d'écartement
- 1 x PT 104 Métrieologie dimensionnelle, pièce angulaire
- 1 x PT 105 Métrieologie dimensionnelle, arbre
- 1 x PT 109 Métrieologie dimensionnelle, moyeu

**Kits de pratiques métrologie dimensionnelle, niveau industriel**

- 1 x PT 107 Métrieologie dimensionnelle, logement de bride
- 1 x PT 108 Métrieologie dimensionnelle, arbre de sortie

**Kits de montage**

- 1 x MT 123 Montage d'un engrenage droit et à vis sans fin

**Modèles en coupe**

- 1 x MT 110.10 Modèle en coupe: engrenage droit et à vis sans fin

#### Textes d'appel d'offres

Nous donnons ici un texte décrivant le concept global de **GUNT DigiSkills 2**. Les textes d'appel d'offres complets pour les différents produits sont disponibles sur la page d'accueil de GUNT, là où se trouve le produit spécifique. Les textes qui y sont disponibles conviennent parfaitement à l'élaboration d'un appel d'offres, avec le texte que vous trouverez ici. Nous sommes à votre disposition pour vous aider à formuler un appel d'offres.

Le projet d'apprentissage DigiSkills 2 propose des exercices complets sur la métrologie dimensionnelle. Le niveau d'apprentissage va de «débutant» à «expert». Le projet d'apprentissage comprend 6 kits de pratiques qui se réfèrent les uns aux autres d'un point de vue didactique. Parmi ceux-ci, 4 kits de pratiques sont prévus pour l'assimilation des principes de base et deux autres kits de pratiques sont destinés à des approfondissements techniques.

Dans les 4 kits de pratiques pour l'assimilation des principes de base

- PT 102 Métrieologie dimensionnelle, plaque d'écartement
- PT 104 Métrieologie dimensionnelle, pièce angulaire
- PT 105 Métrieologie dimensionnelle, arbre
- PT 109 Métrieologie dimensionnelle, moyeu

on dispose à chaque fois de 10 objets de contrôle presque identiques, qui présentent toutefois chacun de petites différences de dimensions individuelles. La consigne est donnée par un dessin de fabrication qui respecte les normes ISO GPS en vigueur.

Le système de rangement, composé d'une mallette en plastique, avec un insert en mousse, contient les objets de contrôle, ainsi que tout l'équipement de contrôle nécessaire à la réalisation d'un exercice. Tous les objets de contrôle sont fabriqués en acier inoxydable.

Deux autres kits de pratiques contiennent des composants originaux du MT 123 Montage d'un engrenage droit et à vis sans fin:

- PT 107 Métrieologie dimensionnelle, logement de bride
- PT 108 Métrieologie dimensionnelle, arbre de sortie

On suppose ici qu'on a un objet de contrôle à la fois. Les objets de contrôle sont des composants réels, fabriqués industriellement, qui se trouvent dans une relation fonctionnelle.

Le MT 123 Montage d'un engrenage droit et à vis sans fin fait partie du concept global de DigiSkills 2, dont sont issus les objets de contrôle pour les kits de pratiques PT 107 et PT 108.

Pour chaque kit de travaux pratiques PT faisant partie du projet d'apprentissage DigiSkills 2, il existe un accès au portail en ligne GUNT Media Center. La licence d'accès au GUNT Media Center est acquise par l'achat du matériel et n'est soumise à aucune autre condition ni restriction.

Un large choix de documents numériques est disponible dans le GUNT Media Center: dessins normalisés des objets de contrôle, vidéos de montage et de démontage, fiches techniques originales d'équipement de contrôle, feuilles de travail et solutions.

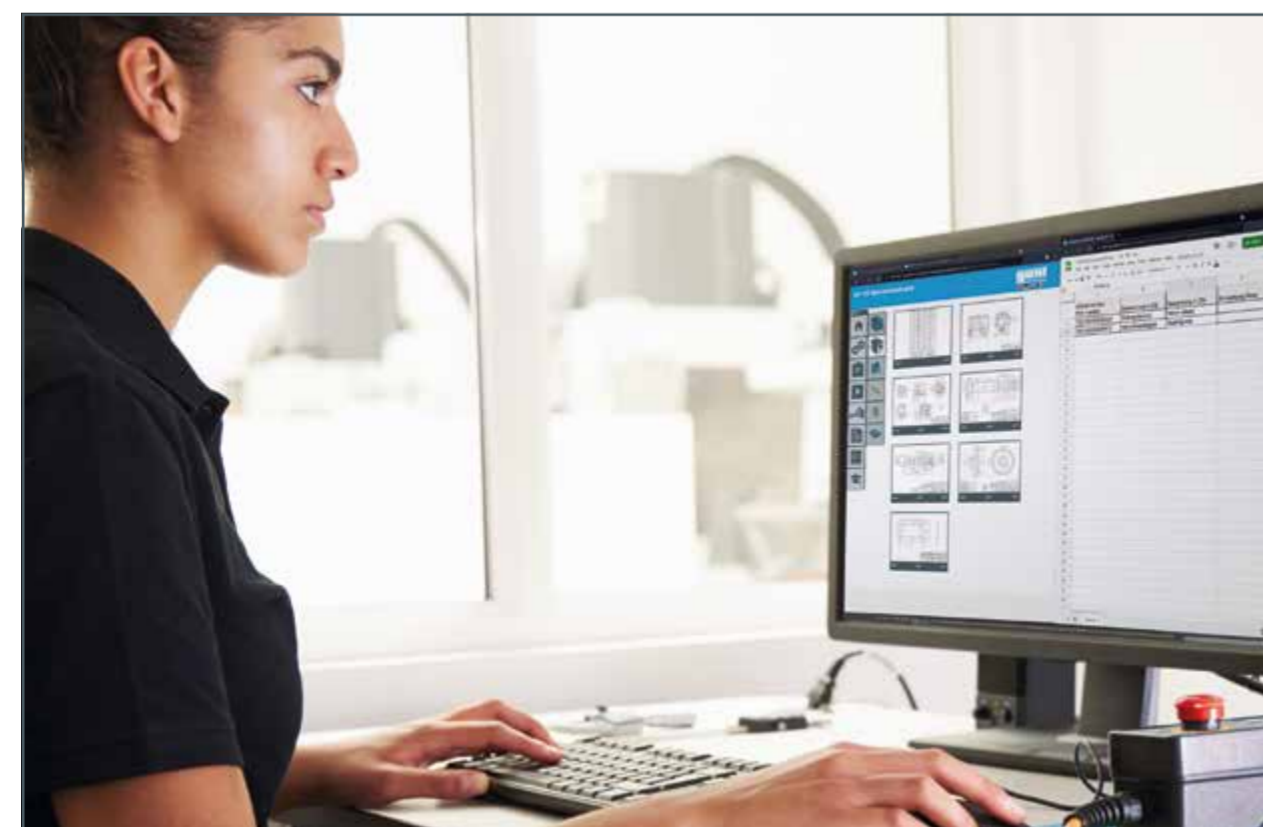
Pour chaque kit de travaux pratiques

- PT 102 Métrieologie dimensionnelle, plaque d'écartement
- PT 104 Métrieologie dimensionnelle, pièce angulaire
- PT 105 Métrieologie dimensionnelle, arbre
- PT 109 Métrieologie dimensionnelle, moyeu

il y a un accès à un cours d'apprentissage en ligne spécifique. Il permet d'acquérir les principes de base, d'effectuer des exercices et de réaliser des tests de connaissances.

Outre l'obtention de contenus d'apprentissage systématiques et polyvalents de la métrologie dimensionnelle dans le domaine des contenus professionnels conventionnels, l'objectif est aussi d'acquérir des compétences numériques complètes, orientées vers les projets et intégrées verticalement. Avec le système global GUNT DigiSkills 2 – métrologie dimensionnelle, il faut que les étapes d'acquisition des compétences numériques suivantes soient réalisables:

- utilisation des portails de recherche internet comme source d'information: données du GUNT Media Center avec accès par code QR ou lien
- familiarisation pratique avec différents formats de fichiers: PDF, DXF, STP, etc.
- utilisation des logiciels courants comme les suites bureautiques, les systèmes ERP, les logiciels de conception assistée par ordinateur (CAO)
- création ou édition de dessins, protocoles, plans de travail
- utilisation des outils d'apprentissage numériques, comme la formation basée sur le web (WBT)
- recherche et obtention de sources d'information et informations sur les réseaux numériques, ainsi qu'évaluation des informations trouvées sur internet, sur les portails et les plateformes
- familiarisation avec l'équipement de contrôle numérique avec interface de données
- technique des médias, méthodes de présentation
- traitement sans papier des exercices et des comptes-rendus correspondants, modèles PDF interactifs, communication par e-mail, vidéoconférences



## 5 | Résumé – Perspectives

Avec ce concept didactique pour le projet d'apprentissage **GUNT DigiSkills 2**, nous vous avons donné une idée de ce à quoi peut ressembler une formation moderne aux métiers techniques, avec des contenus d'apprentissage traditionnels et actuels intégrés à un environnement numérique.

Les 5 exercices décrits ici ne sont qu'un début. Il est possible d'en faire bien davantage. Pour vous **aider** dans cette démarche, nous vous recommandons, à vous et vos élèves/apprentis, de suivre la voie que nous proposons.

Il s'agit de s'immerger dans les manières de penser et travailler dans le contexte de la **numérisation** et de l'**industrie 4.0**.

## Projets d'apprentissage GUNT DigiSkills – caractéristiques communes

Nos projets d'apprentissage apportent un soutien ciblé et complet à l'élaboration et au développement des nouveaux éléments du profil professionnel **Numérisation du travail et Industrie 4.0** pour les métiers de la métallurgie et de l'électricité. Projets d'apprentissage GUNT DigiSkills:

- représentent des procédures/processus pertinents pour l'entreprise, permettant de travailler sur les compétences numériques de la même manière que sur les contenus d'apprentissage traditionnels
- font l'objet d'une planification didactique minutieuse et complète et fournissent aux enseignants un concept qui peut être directement mis en pratique
- sont conçus pour être tangibles, en lien étroit avec la pratique et accompagner de A à Z aussi bien les apprenants que les enseignants
- renforcent la participation directe et la motivation; un sentiment d'accomplissement et des progrès concrets sont assurés à tout moment et à chaque étape
- sont flexibles en termes d'exigence et d'étendue: de la base à la complexité
- sont modulables: intégration d'approches personnelles, modifications et extensions sont toujours possibles
- sont interdisciplinaires, axés sur la pratique, orientés vers les processus et totalement numériques; c'est pourquoi ils portent le nom de **GUNT DigiSkills**, mais demeurent des projets pratiques et palpables.

Le **réel** est le principe de base, le **virtuel** et le **numérique** sont les voies d'accès au monde du travail moderne.

## GUNT DigiSkills – différents niveaux d'exigence



- 1 Dessin industriel – Communication technique**
- 2 Métrologie dimensionnelle**
- 3 Maintenance préventive**
- 4 Efficacité énergétique des systèmes d'air comprimé**
- 5 Robotique et automatisation**

## Ce que disent nos clients

Nos exercices sur la technique de contrôle des longueurs ont également fait leurs preuves et sont très demandés dans les écoles supérieures spécialisées et les universités.

Souvent, nos étudiants n'ont pas d'expérience pratique durant leur cursus de base. Et naturellement encore moins de compétences professionnelles pratiques adéquates. Nous rencontrons beaucoup de succès et d'enthousiasme auprès de nos étudiants lorsque nous proposons des exercices de laboratoire qui utilisent les kits de pratiques GUNT PT 102 à PT 109 dans le cadre de la technique de contrôle des longueurs.

Nous savons que les kits de pratiques sur le thème de la technique de contrôle des longueurs sont parfaitement adaptés à la formation professionnelle dans le cadre de l'apprentissage aux différents métiers de la métallurgie.

Le matériel pédagogique clairement structuré, le cours d'apprentissage en ligne et l'accès au GUNT Media Center permettent également à nos étudiants d'apprendre de manière autonome et responsable. Bien entendu, nous gardons toujours un œil sur les progrès et les outils de la numérisation, qui sont d'une importance fondamentale pour nos étudiants. De ce point de vue, les systèmes GUNT sont également à la pointe de la technologie.

Selon nous, il est également idéal qu'un kit de travaux pratiques contienne tout ce dont on a besoin pour commencer immédiatement à faire des exercices.

La qualité des produits de GUNT est, comme toujours, exceptionnelle.



TU Graz, Autriche

Nous connaissons les systèmes d'exercices didactiques de GUNT depuis de nombreuses années. Nous suivons et constatons la modernisation et l'adaptation des systèmes GUNT aux exigences actuelles concernant l'industrie 4.0 et la numérisation.

Nous avons commencé à utiliser la technique de GUNT avant l'ère du numérique. Il est donc d'autant plus important pour nous de voir l'élan de modernisation des systèmes GUNT et d'en tirer profit pour faire progresser notre enseignement. Les « nouveaux » systèmes d'exercices GUNT en technique de contrôle des longueurs combinent de manière idéale les contenus d'apprentissage conventionnels incontournables avec les moyens modernes permettant de s'exercer aux méthodes de travail numériques et d'offrir à nos élèves la possibilité de développer leurs compétences numériques. C'est ce que nos nouveaux programmes pédagogiques visent de manière bien spécifique.

Nous observons avec grand plaisir que nos élèves abordent les exercices avec une grande motivation et que l'apprentissage est très fructueux.



Écoles professionnelles d'Eschwege, Allemagne

## Les projets d'apprentissage GUNT DigiSkills

## Numérisation du monde du travail: de nouvelles exigences pour la formation professionnelle

Gérer la transformation numérique vers l'industrie 4.0



Tous les projets d'apprentissage GUNT DigiSkills suivent le modèle du **développement d'objectifs d'apprentissage hybrides**: les objectifs d'apprentissage techniques traditionnels sont atteints en parallèle et de manière intégrée avec le développement de compétences numériques. Toujours dans un environnement en lien étroit avec la pratique.



Prof. Dr. em.  
Jörg Peter Pahl,  
TU Dresden,  
Institut de pédagogie  
professionnelle

Avec les projets d'apprentissage GUNT DigiSkills, GUNT a présenté un concept didactique révolutionnaire qui permet de répondre parfaitement aux exigences actuelles en matière de «numérisation du monde du travail».

Le nouveau concept sera – on peut le supposer – bien accepté dans le processus de formation et d'enseignement.

Les principales caractéristiques sont

- intégration verticale du développement des compétences
- environnement d'apprentissage proche de la pratique
- les situations d'apprentissage sont toujours réelles, mais soutenues en permanence par le numérique

N° projet DigiSkills	Domaine technique	Objectifs d'apprentissage/Caractéristiques	Dominante
1	Dessin industriel – Communication technique	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ principes de base du dessin industriel</li> <li>■ modèles géométriques, modèles fonctionnels</li> <li>■ spécifications géométriques des produits (GPS)</li> <li>■ pensée constructive, éléments de machine, matériaux</li> </ul>	Métiers de la métallurgie
2	Métrologie dimensionnelle	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ principes de base de la technique de contrôle: contrôle, mesure, gabariage</li> <li>■ familiarisation avec les instruments de mesure</li> <li>■ spécifications géométriques des produits (GPS)</li> <li>■ marquage des surfaces, systèmes d'ajustement</li> </ul>	Métiers de la métallurgie
3	Maintenance préventive	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ construction et fonctionnement d'une installation de tri</li> <li>■ maintenance préventive (Predictive maintenance), surveillance de l'état (Condition monitoring)</li> <li>■ montage et démontage, test fonctionnel, mise en service</li> <li>■ éléments de machine, matériaux</li> </ul>	Mécatronique, métiers de la métallurgie et de l'électricité
4	Efficacité énergétique des systèmes d'air comprimé	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ construction et fonctionnement d'une installation d'air comprimé</li> <li>■ montage et test fonctionnel des générateurs d'air comprimé</li> <li>■ optimisation systématique des installations d'air comprimé modernes</li> <li>■ représentation des flux d'énergie</li> </ul>	Mécatronique, métiers de la métallurgie et de l'électricité
5	Robotique et automatisation	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ essai robotisé des matériaux</li> <li>■ systèmes mécaniques, hydrauliques, pneumatiques, électriques</li> <li>■ commande, programmation API</li> <li>■ capteurs et actionneurs</li> <li>■ intégration de systèmes</li> <li>■ intégration des processus</li> </ul>	Mécatronique, métiers de la métallurgie et de l'électricité



## Contact

G.U.N.T. Gerätebau GmbH  
Hanskampring 15 - 17  
22885 Barsbüttel  
Allemagne

+49 40 67 08 54 - 0  
sales@gunt.de  
www.gunt.de

### Mentions légales

© 2022 G.U.N.T. Gerätebau GmbH. La réutilisation, l'enregistrement, la reproduction et la réimpression - même partiels - ne sont autorisés qu'avec un accord préalable écrit. GUNT est une marque déposée. Nos produits sont de ce fait protégés et soumis au droit d'auteur.

Nous déclinons toute responsabilité quant à d'éventuelles erreurs d'impression. Sous réserve de modifications.

Crédits photo:  
G.U.N.T. Gerätebau GmbH,  
Photos du fabricant, Shutterstock.  
Conception graphique & mise en page:  
Profisatz.Graphics, Bianca Buhmann,  
Hambourg.  
Impression sur papier écologique  
blanchi sans chlore.



Consultez notre  
page d'accueil  
[www.gunt.de](http://www.gunt.de)