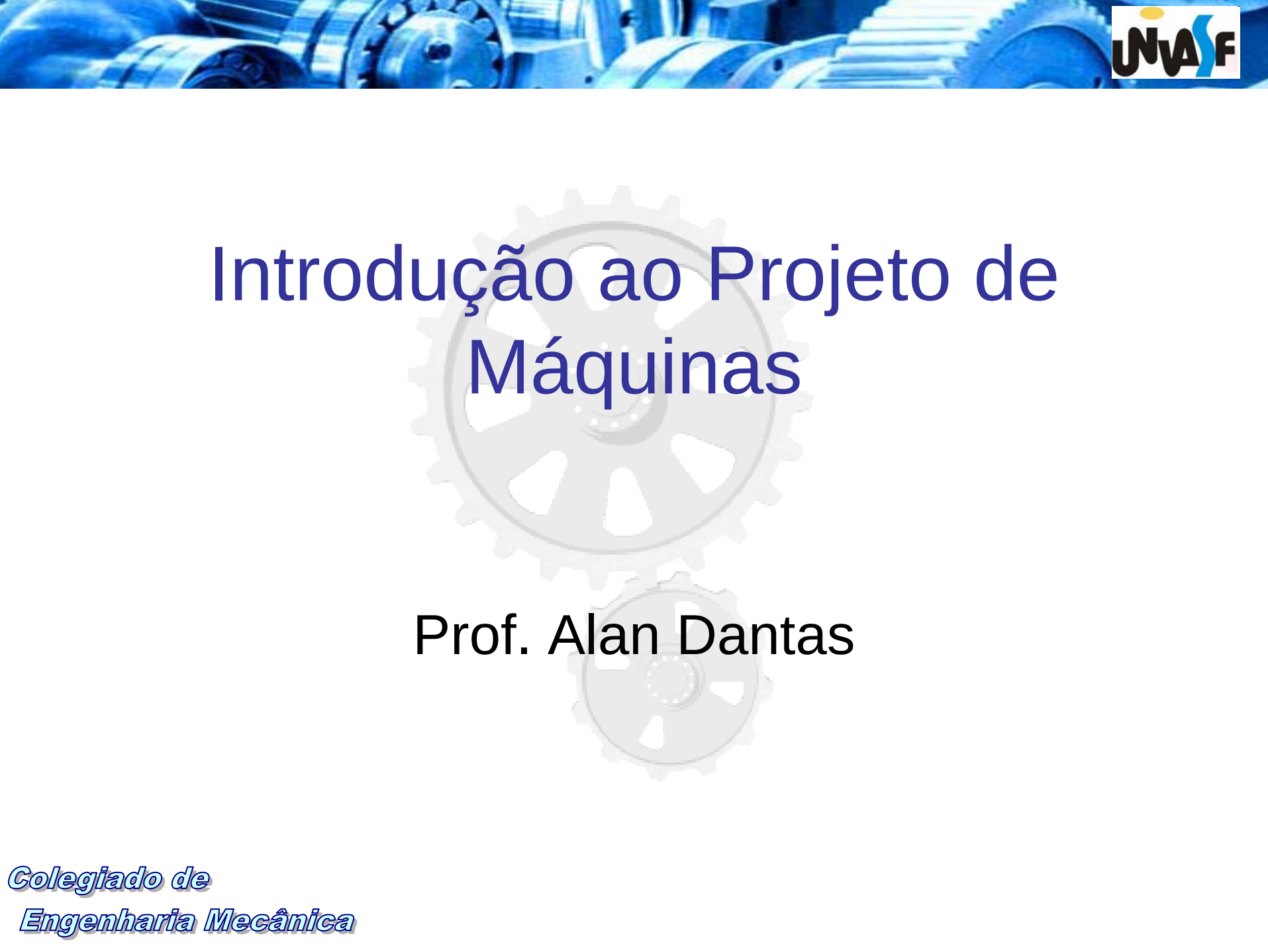




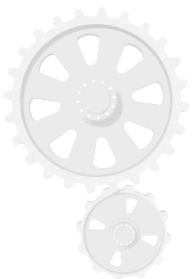
Introdução ao Projeto de Máquinas

Prof. Alan Dantas

- „Ein Mann der konstruieren will, der schaue erst mal und denke“

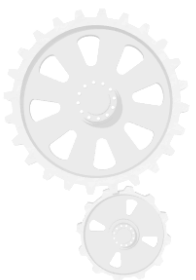
Gustav Niemann

Um Homen que quer construir primeiramente observa e pensa.



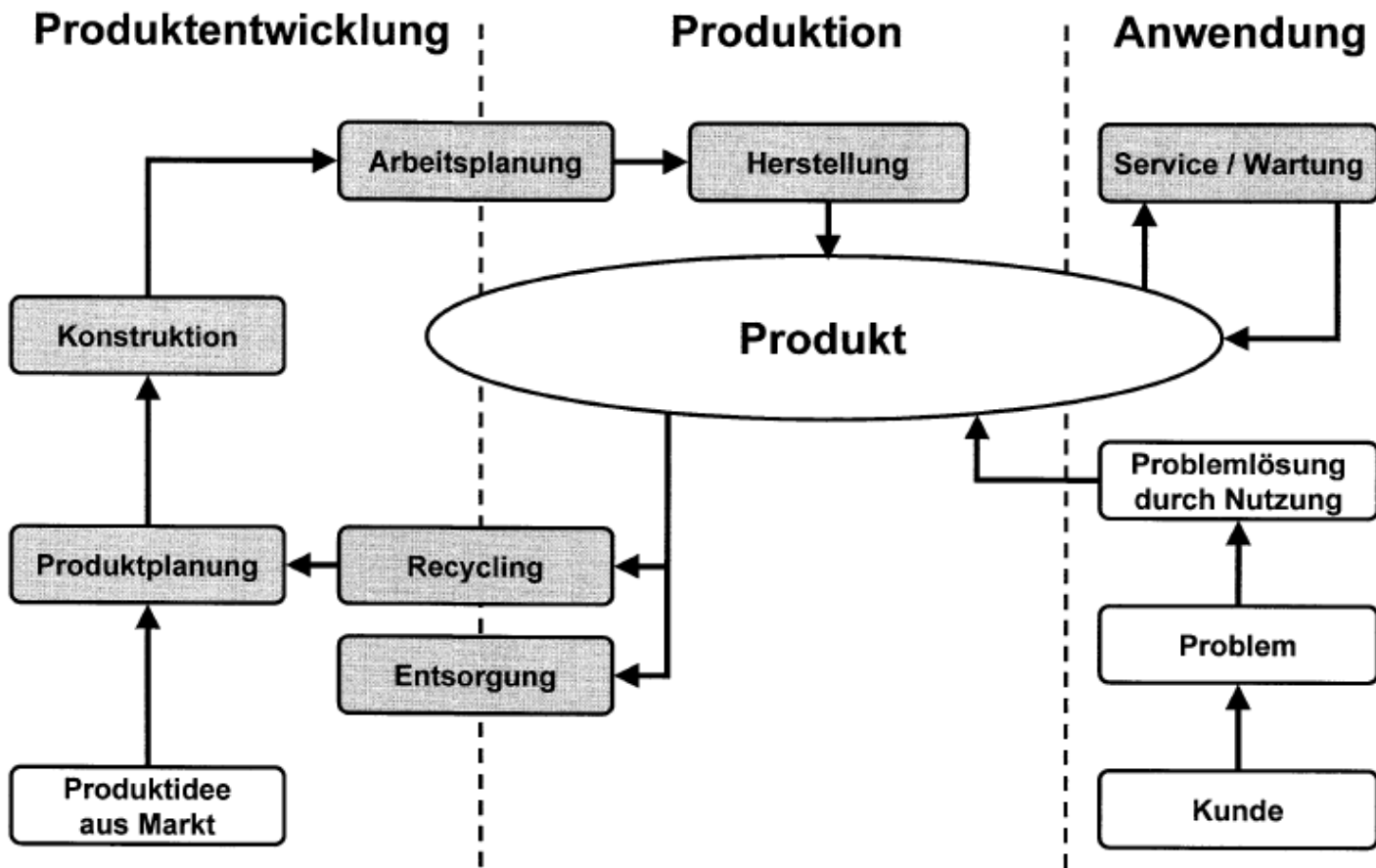
Aspectos de projeto

- Analisar Resultados;
- Fatores que possam influenciar antes, durante e depois da construção.
 - Exigências técnicas e funcionais
 - Ponto de vista econômico
 - Exigências trabalhistas.
 - Efeitos no meio ambiente



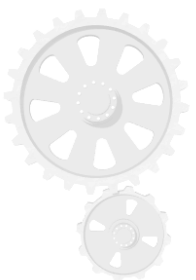


Passos do desenvolvimento do produto

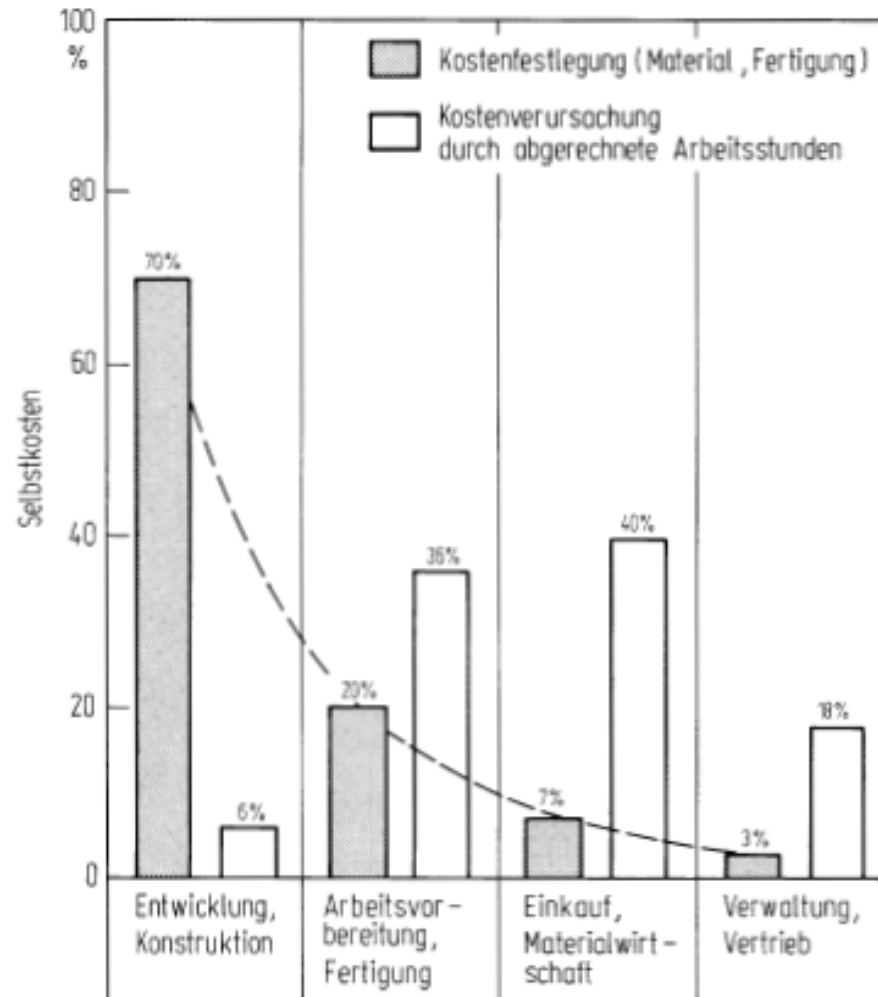


Significado econômico da construção e consequências

- Significa ca. 70% do custo do produto;
- Mas significa ca. 6% dos custos da empresa;



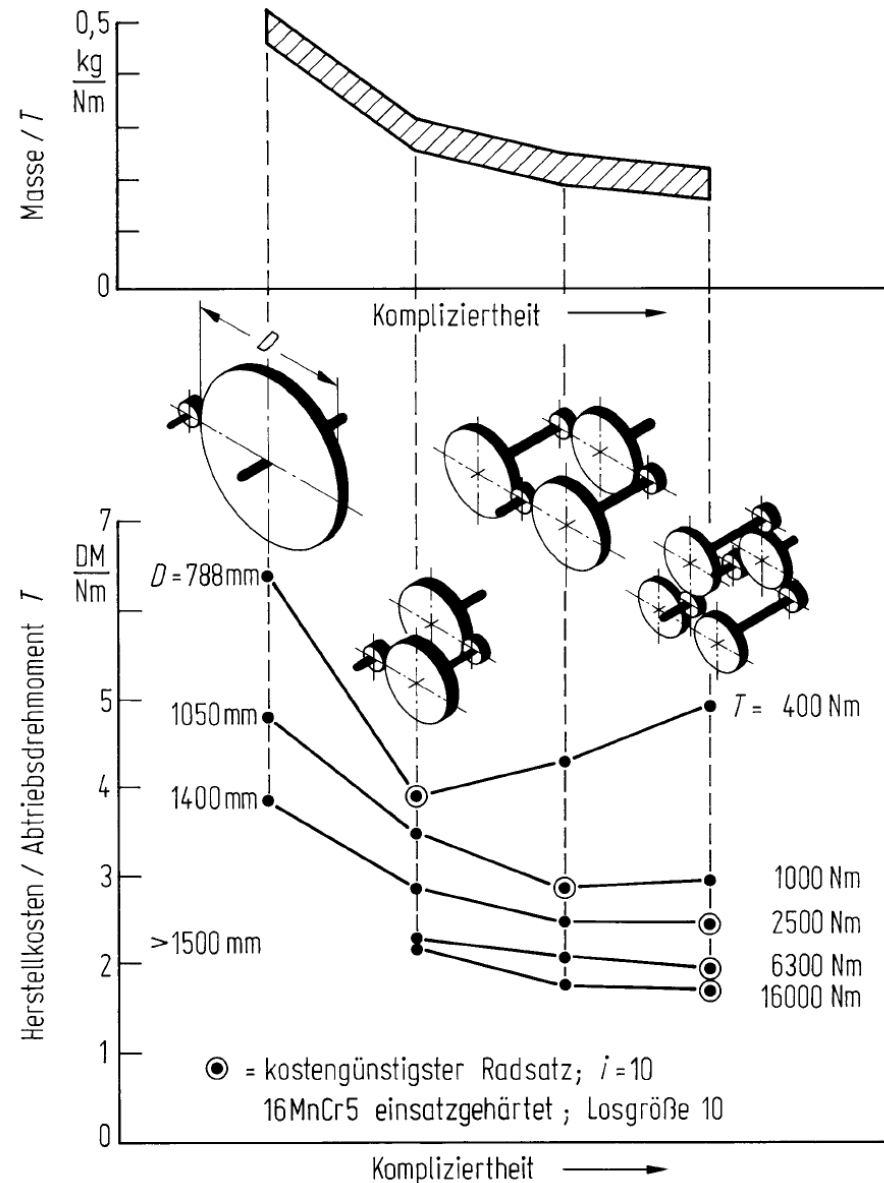
Relação entre custo do produto e gastos da empresa



Medidas para melhorar o processo de construção

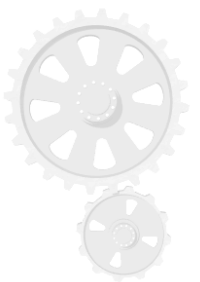
- Não economizar no processo construtivo
 - Construção orientada nos gastos e custos;
 - Investir no melhoramento de pessoal e de métodos de processo (CAD, FMEA, etc);
 - O construtor precisa ter noções de economia;
 - No projeto já observar se a geometria será um fator muito relevante nos custos(**como**);
 - Os custos de produção devem ser estimados ainda no processo de idealização e projeto.

Estimativa e Causa dos custos



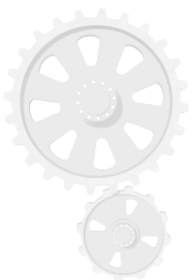
Influência do número de peças na falha

- Regra geral:
 - Os custos de produção aumentam com o cubo do aumento da dimensão
- Influência do número de peças a ser produzido:
 - Dissolução do custo de projeto;
 - Possibilidade de utilização de processos de fabricação mais apropriados
 - Redução dos custos de material (descontos devido a quantidade).



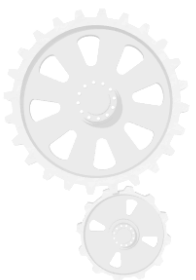
Efeito do material

- sendo o peso G e o custo do material K_v , logo o produto $G \cdot K_v$ precisa alcançar um valor mínimo.
 - O uso de materiais de alta tecnologia de peso baixo e alta resistência pode ser assim também vantajoso



Utilização de peças normatizadas

- Peças mais baratas;
- Possibilidade de compra de grande quantidade de peças;



Elementos do processo de desenvolvimento e construção

Planejamento

Concepção

Modelagem

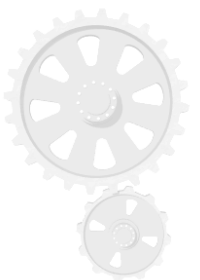
Otimização

Construção em série

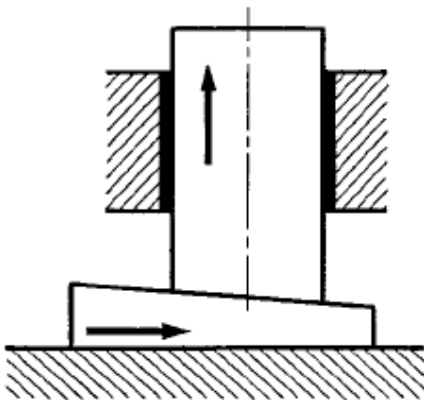


Caminhos para novas soluções

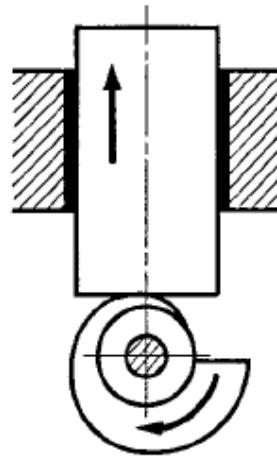
- Fazer e receber perguntas intensivas e cruciais sobre o funcionamento e mercado do produto a ser construído;
- Caminho básico:
 - Avaliar produtos existentes e fazer perguntas sobre melhoramentos, objetivos, defeitos e falhas presentes neles,
 - Ou avaliar produtos já existentes quanto a sua aplicação em outras áreas.



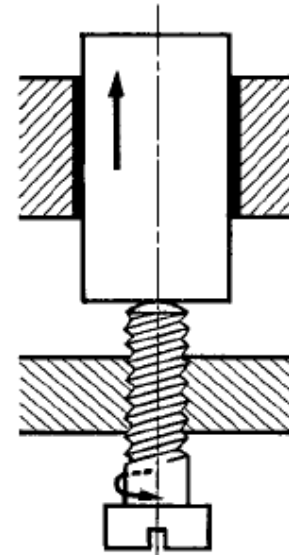
Exemplo



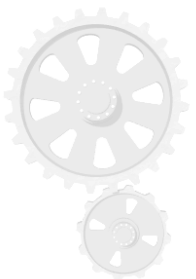
a



b

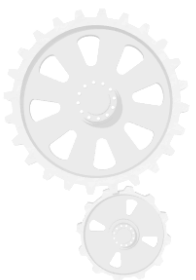


c



Metodos para avaliação de novas soluções

- Análise de valor:
 - Análise da função do produto como um todo, definindo todas as funções secundárias.
 - Muito utilizado para encontrar melhoramentos construtivos
 - Necessita de documentos detalhados sobre custos de produção.



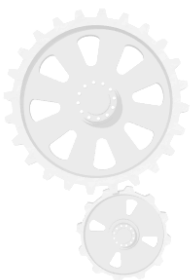
Metodos para avaliação de soluções

- Análise de Pontos segundo Kesselring:

Nr.	Eigenschaft	Getriebeart				
		Zahnrad	Reibrad	Elektrisch	Hydraulisch	Ideal
1	Wirkungsgrad	4	3	2	2	4
2	Geräuscharm	3	4	3	4	4
3	Schalterleichterung	2	3	4	4	4
4	Stufenlosigkeit	2	4	4	4	4
5	Betriebssicherheit	4	1	4	4	4
6	Lebensdauer	3	1	4	4	4
7	Überlastbarkeit	4	1	3	3	4
8	Frostempfindlichkeit	2	3	4	2	4
9	Raumbedarf	4	2	1	2	4
10	Gewicht	4	3	1	2	4
11	Rückwärtsgang	3	3	4	2	4
12	Freizügigkeit der Anordnung	3	2	4	2	4
13	Bereich der Übersetzung	3	2	4	4	4
14	Wartungsansprüche	3	3	3	4	4
Summe		44	35	45	43	56
Technischer Wert $x = z/z_i \leq 1$		0,79	0,63	0,80	0,77	1
Gestehungswert $y = K/K_i \geq 1$		1,3	1,9	6,35	4,65	1
Gesamtvergleichswert („Stärke“) $s = x/y$		0,608	0,332	0,126	0,166	1

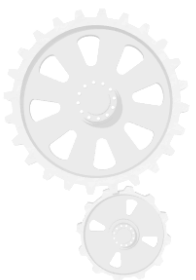
Metodos para avaliação de soluções

- Análise de Pontos segundo Kesselring:
 - Vantagem:
 - Análise sistemática de várias propriedades do produto,
 - facilidade de encontrar os pontos fracos do conceito
 - Desvantagem:
 - Todas as propriedades do produto são igualmente comparadas sem indicar o índice de importancia.
 - Difícil de indicar os custos de produção.



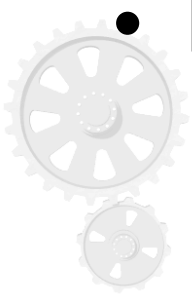
Metodos para avaliação de soluções

- Análise do valor de uso:
 - Utiliza um método parecido com o de Kesselring, onde os pontos são dados agora de 0 a 10 e além disso as propriedades recebem o valor de importância na construção do projeto.



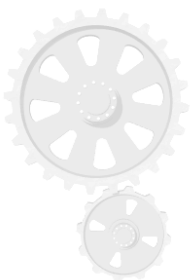
Outros fatores importantes para avaliação da solução

- Conversar com outras pessoas que entendem do assunto;
- Esta precisa via de regra ser simples
- Precisa ter um fator de impacto claro, para que assim seja possível o ganho de mercado;
- Procurar reduzir os custos de material



Concepção do modelo escolhido

- Definição do protótipo:
 - Forma, localização, tamanho, área de ação, movimentos associados.
- Princípios que devem ser observados:
 - Clareza:
 - Peças, função, aplicação de cargas, material, fluxo de sinais, cálculo da previsibilidade através da estatística.



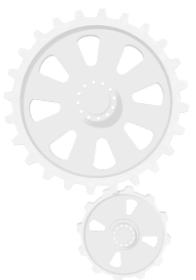
Concepção do modelo escolhido

– Simplicidade:

- perfil claro, princípio de trabalho, numero reduzido de peças (redução nas fontes de falha).

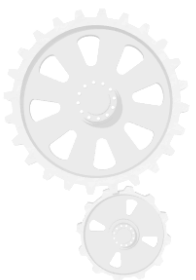
– Segurança:

- Bom dimensionamento das peças;
- Segurança ao operador devido a boa escolha do princípio de trabalho; e ao projeto das proteções.
- Proteção dos aspectos do meio.



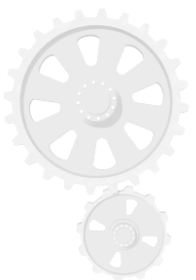
Concepção das peças

- Observar qual o tipo de acabamento necessário;
- Durante o projeto das peças observar a interação com as peças ao redor para poder otimizar a tolerância.



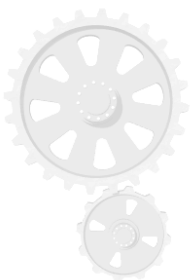
Tipos de construção

- Construção com princípio fixo:
 - Princípio de trabalho e configuração permanecem fixos:
 - Dimensionamento de peças particulares;
 - Ex. mudar a distancia de um eixo em uma transmissão.



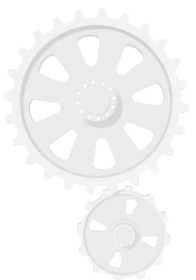
Tipos de construção

- Construção de variação;
 - Para um determinado princípio de trabalho a configuração precisa ser alterada.
 - Uma peça que era construída por fundição e passa a ser construída por soldagem de peças.



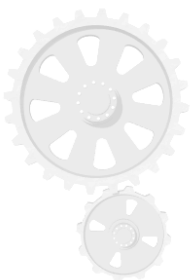
Tipos de construção

- Construção de ajuste:
 - é necessário encontrar novas soluções para realizar uma determinada função.
 - Repetição de parte das fases de concepção e modelagem.
 - Ex. mudança das partes móveis e fixas de um batedor.



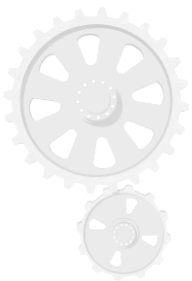
Tipos de construção

- Nova construção:
 - Todas as fases do processo construtivo precisam ser realizadas para o desenvolvimento de um novo projeto com uma determinada função



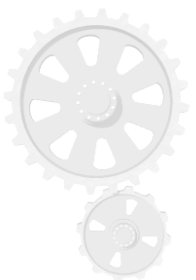
Tipos de construção

Konstruktionsarten		Konstruktionsphasen			
		Konzipieren		Entwerfen	Ausarbeiten
Gruppenbegriffe	gebräuchliche Begriffe der Praxis	Funktionsfindung	Prinzip- erarbeitung	Gestaltung	Detaillierung
Neukonstruktion	Neukonstruktion				
	Entwicklungskonstruktion				
	Angebotskonstruktion				
Anpassungskonstruktion	Anpassungskonstruktion				
	Angebotskonstruktion				
	Fertigungskonstruktion				
	Änderungskonstruktion				
Variantenkonstruktion	Variantenkonstruktion				
Konstruktion mit festem Prinzip	Prinzipkonstruktion				



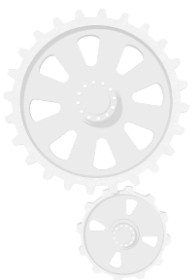
Tipos de construção (objetivo x contratante)

- Construção de desenvolvimento
 - Tem como objetivo a produção em série e é normalmente determinada por uma pesquisa de mercado.
- Construção por encomenda
 - Parecida com a construção de desenvolvimento mas deve ser realizada de acordo com o interesse do cliente e no prazo por ele definido;



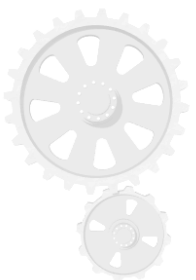
Tipos de construção (objetivo x contratante)

- Construção por oferta
 - Pode ser desenvolvida por interesse do cliente ou para encontrar uma nova solução para um determinado produto.
 - Normalmente é feita até a fase de medida do potencial comercial e de calculo dos custos de produção de um produto.



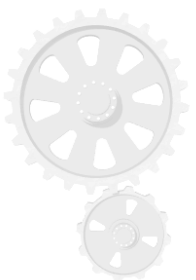
Tipos de construção (objetivo x contratante)

- Construção de apoio a produção.
 - Desenvolvimento de máquinas, equipamentos e ferramentas que possibilitem a produção de um determinado produto desenvolvido.



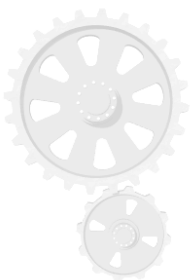
Cálculo em construção

- Cálculos de dimensionamento
- Cálculos de otimização e de prova da resistência.
- Cálculos numéricos.



Cálculo da resistência

- Tipos de solicitação
 - Estático
 - Fadiga
 - Abrasão
 - Corrosão
 - Temperatura

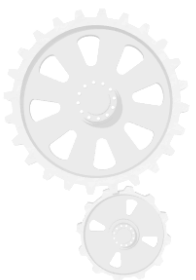


Vantagens do CAD no processo construtivo

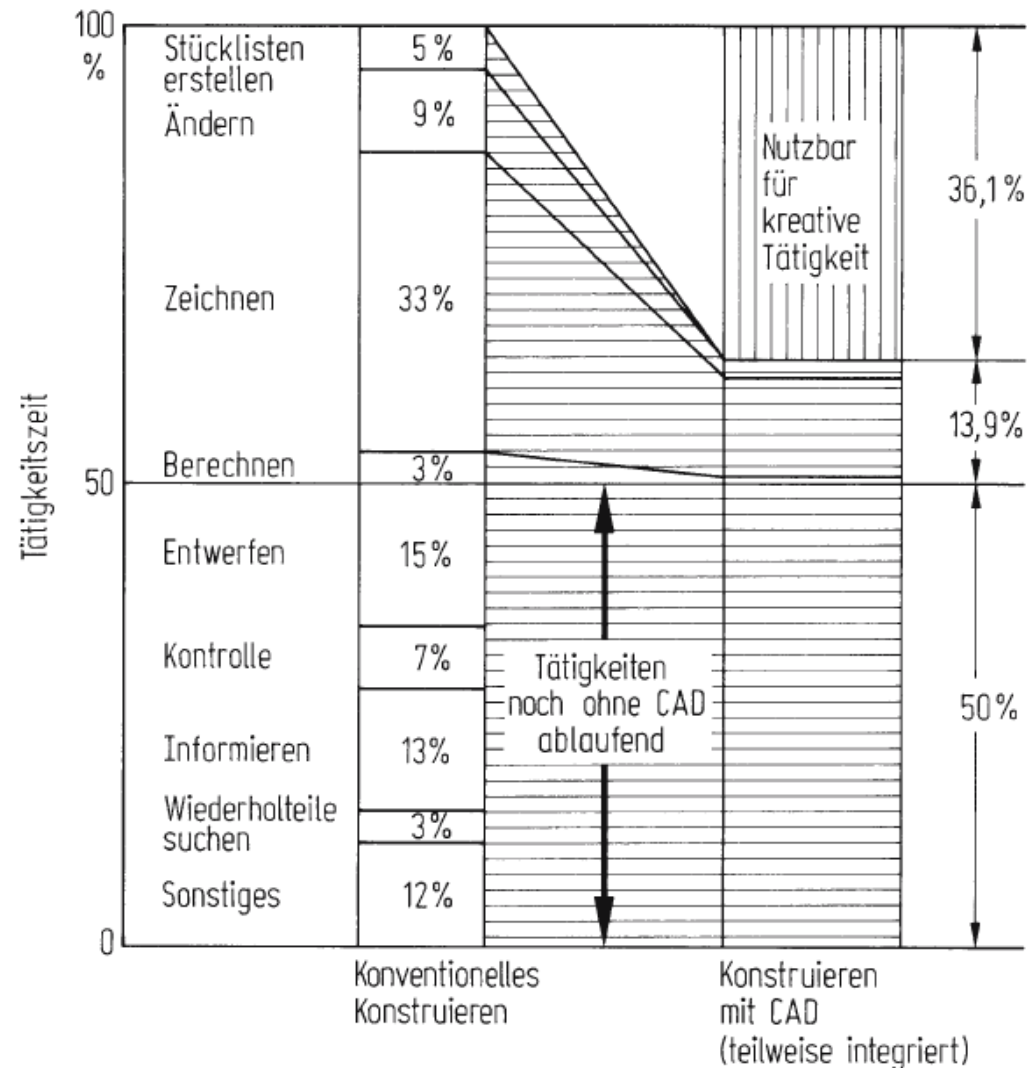
- Rápido possibilidade de alteração dos modelos;
- Facilidade de análise de regiões pequenas ou grandes;
- Possibilidade de utilização de ferramentas CAE e FEM;
- Fácil comparação da peça com relação ao encaixe

Vantagens do CAD no processo construtivo

- Partes normatizadas já pertencem ao banco de dados;
- Máquinas ferramentas computacionais podem utilizar os dados diretamente para manufatura (CAM);

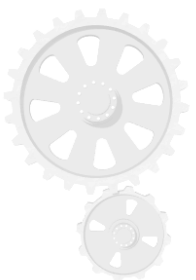


Economia de tempo usando CAD



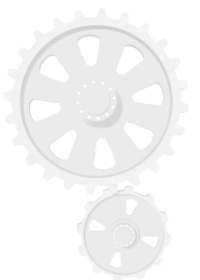
Desvantagem no uso do CAD

- Processo do pensar é diferente entre os processos de modelagem 2D e 3D.
- Bancos de dados antigos necessitam de grande trabalho de adaptação para uso em novas máquinas;
- Difícil conversão entre os softwares;



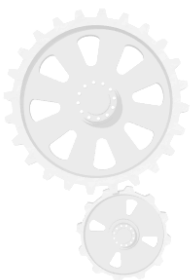
Modelo

- Possibilita a visibilidade dos problemas de construção e uso.
- Modelo de Função
 - De papel, madeira, acrílico, etc
 - Possibilita a análise de movimento
- Modelo de forma
 - Possibilita a análise da distribuição de peso e espaço.
 - Deve ser feito em escala ou tamanho natural



Modelo

- Modelo de Teste
 - Modelo idêntico ao projetado e com total funcionalidade.
 - Pode ser em escala ou não.
- Modelo de Volume CAD
 - Através de análise CAE pode se avaliar a aparência e funcionalidade de um modelo



Testes

- Laboratório
- Operação
- Resistência do produto
 - Tempo de vida útil
 - Determinação da garantia do produto