

The quantitative Working Space Model

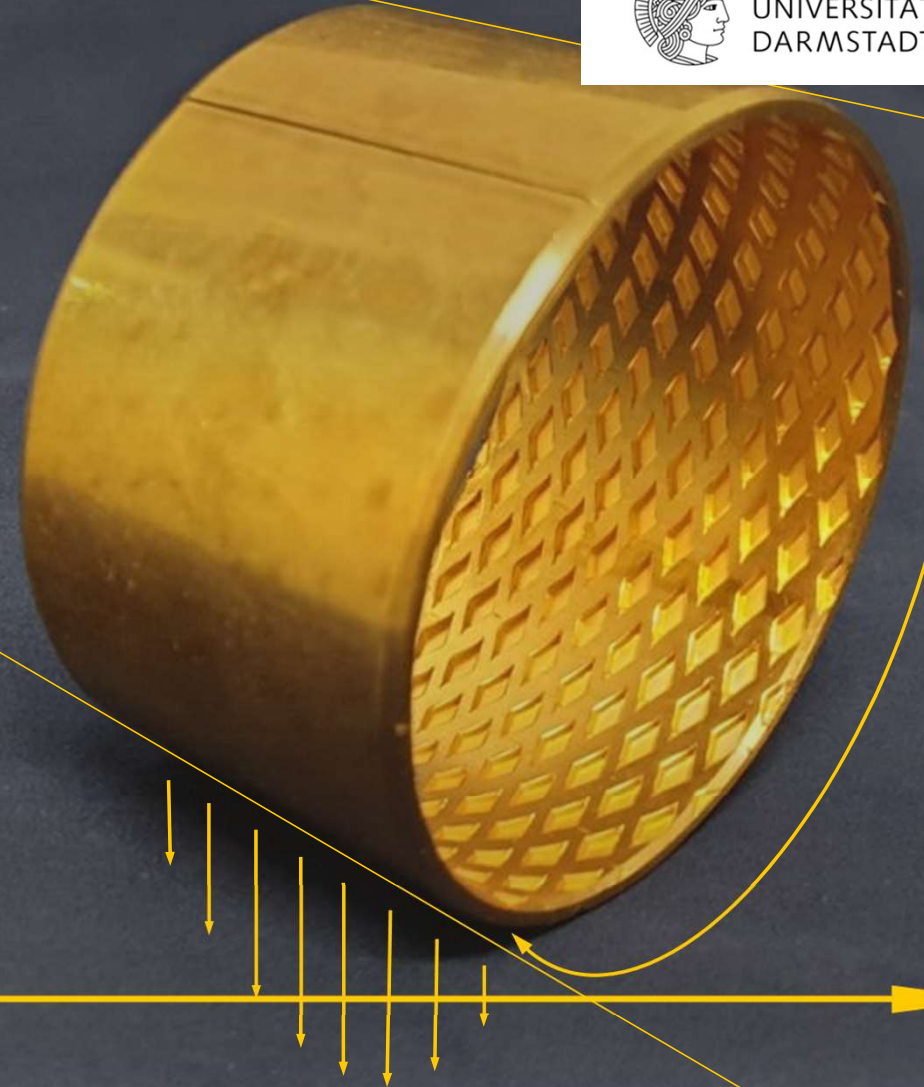
Florian Schmitt, M.Sc.

*Institute for product development and machine elements pmd
Technical University of Darmstadt*



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

MASCHINENBAU
We engineer future *pmd*

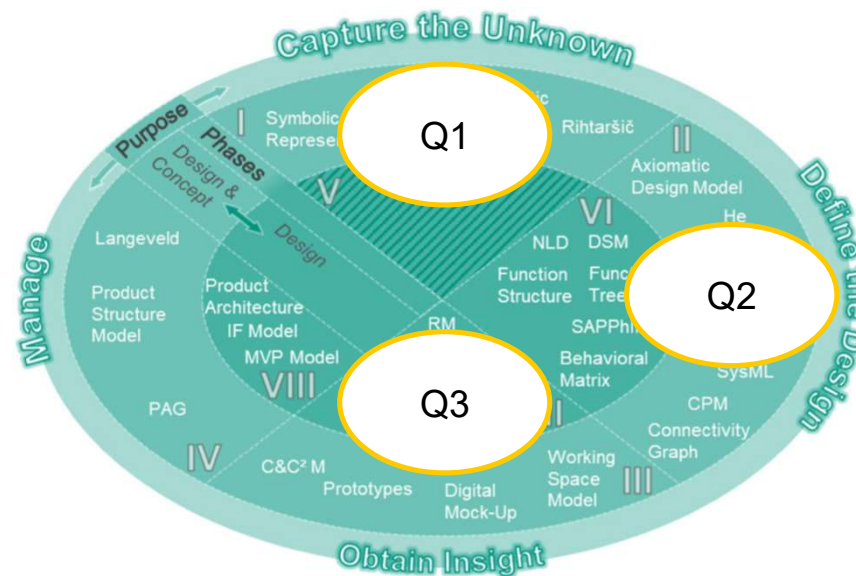


Agenda

- 1 Resultados 1º Questionario
- 2 2º Questionario
- 3 Trabalho com cortes e detalhes

State of Research – Competing Modelling Approaches

*“During an engineering design process, designers create **sequences of product models** by switching between product models with **different purposes**. To enable an efficient use of these product models, researchers are required to **anticipate the compatibility** of the models in application by designers.” Matthiessen et al. 2024*



Source: Matthiessen 2019;

Resultados em números

Foco: Análise conceitual

Participação:

- 26 respostas de grupos com qWSM, 19 sem qWSM
- Mais 19 respostas parcialmente preenchidas
- 13 representações de sistemas

Descrição básica das relações entre função e geometria
→ Trabalhar com essa base para as próximas funções

Dificuldades em trabalhar com vistas em corte dos sistemas e a descrição das funções

- Falta de conexão entre as imagens e as respostas online
 - Com qWSM: potencial de otimização da modelagem (marcar WS, WSP, fluxo, variáveis de estado)
- Usar uma representação gráfica de seu sistema e trabalhar com essa representação
→ Marcá-las com uma notação igual na imagem e texto (e também no relatório)
→ qWSM: trabalhar com a notação apresentada na aula inicial sobre o WSM



Elementos de qWSM

WS = Working Space:

- espaço tridimensional
- Pode conter sólidos, líquidos, meios gasosos ou vácuo

Um ângulo WS geométrico pode ser representado em vários WS de ação de diferentes dimensões.

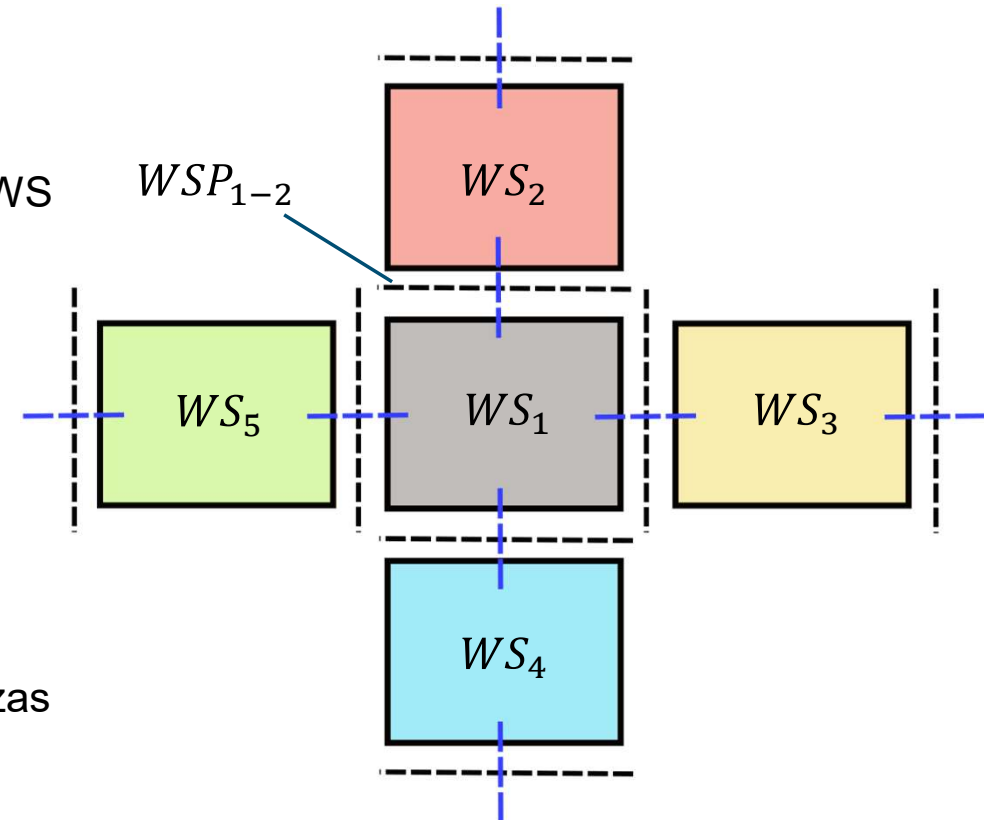
Working surface

Superfície de um WS, limite geométrico do espaço

WSP Working surface pair

- Forma-se apenas entre WS que interagem funcionalmente.
- Essa interação pode ser caracterizada pelo transporte de energia, matéria, sinal ou informação.
- Cada interação pode ser descrita por uma troca de grandezas conservativas (energia, carga, massa, impulso).
- Notação tem uma direção:

WSP₁₋₂ significa fluxo de WS₂ a WS₁



Elementos de qWSM

Ambiente

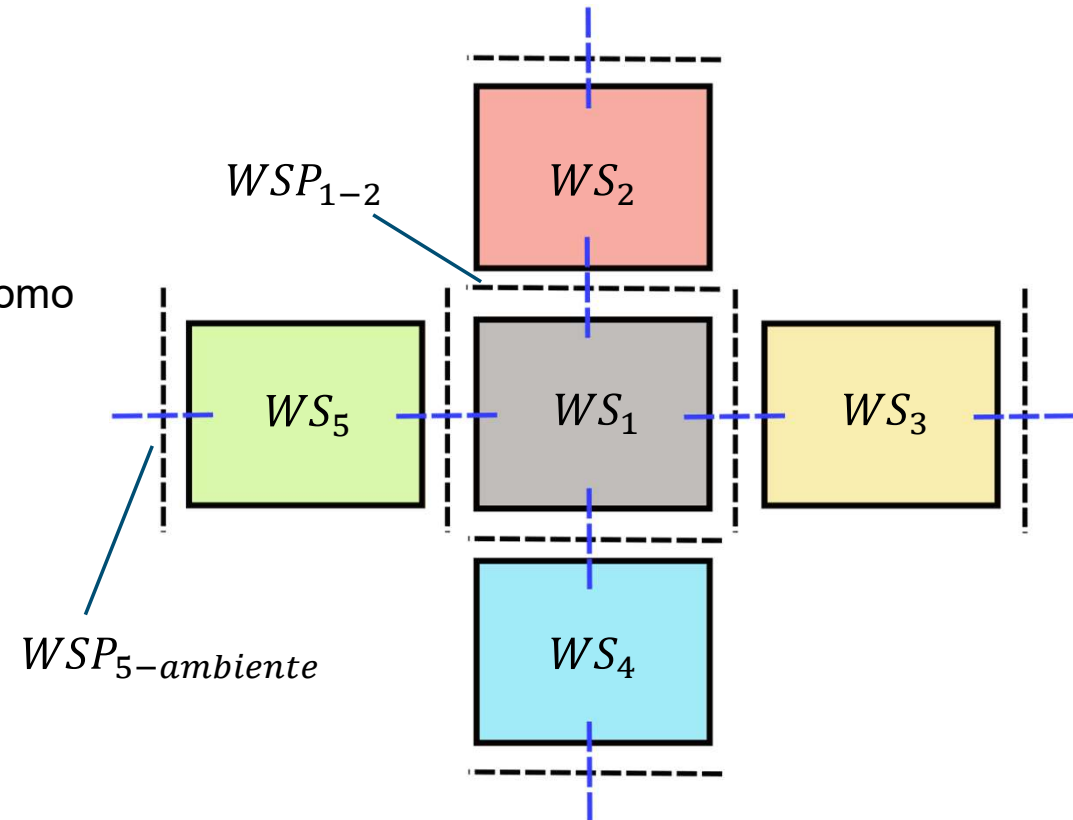
- Ambiente do sistema.
- Pode ser descrito como um espaço holístico,
 - preenchido com meios, ou
 - aberto.
- Interações relevantes com o sistema são descritas como WSP (Pares de Superfícies de Trabalho) com os WS (Espaços de Trabalho) externos.
- A fronteira do sistema pode variar.

Estruturas residuais

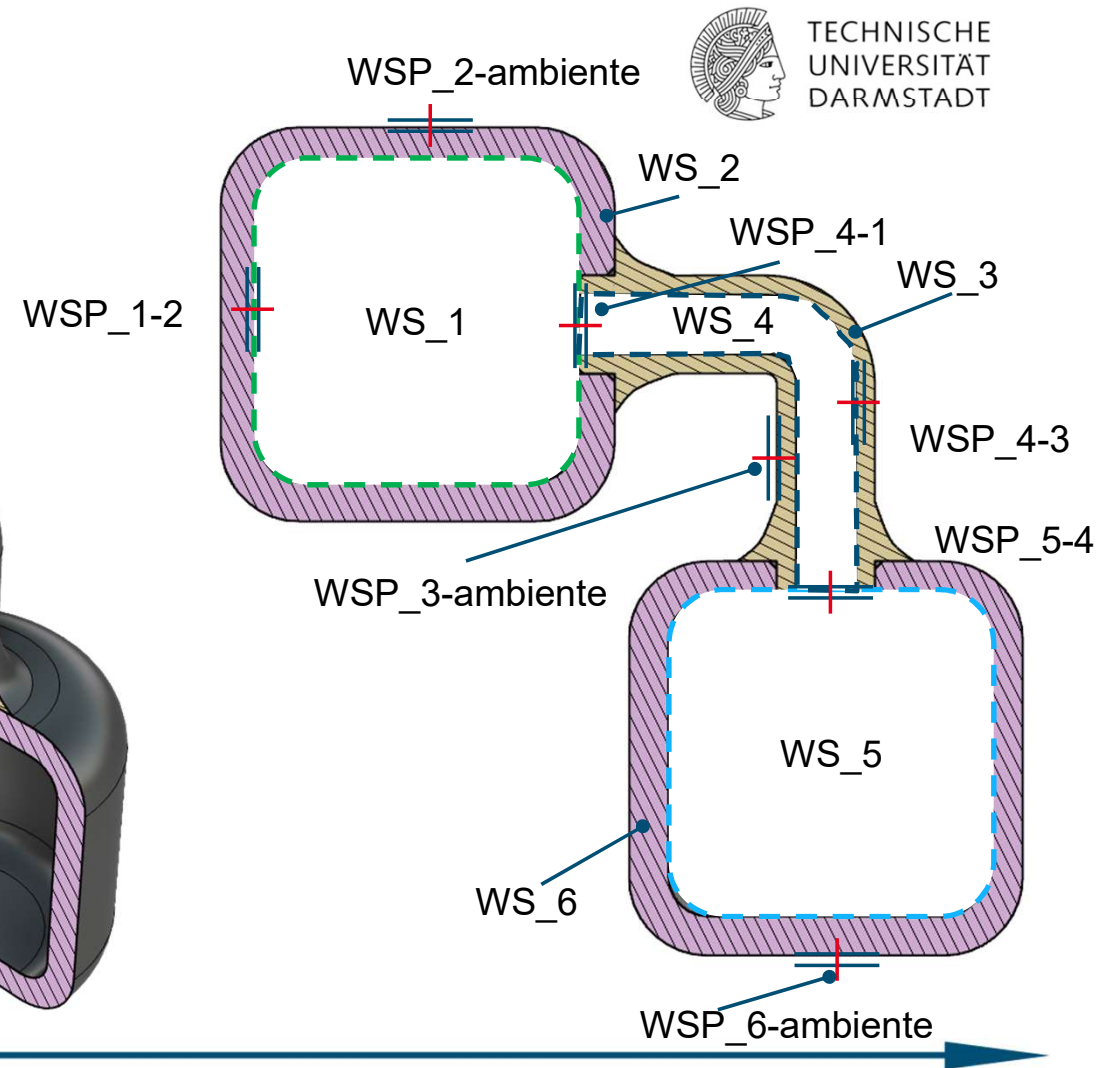
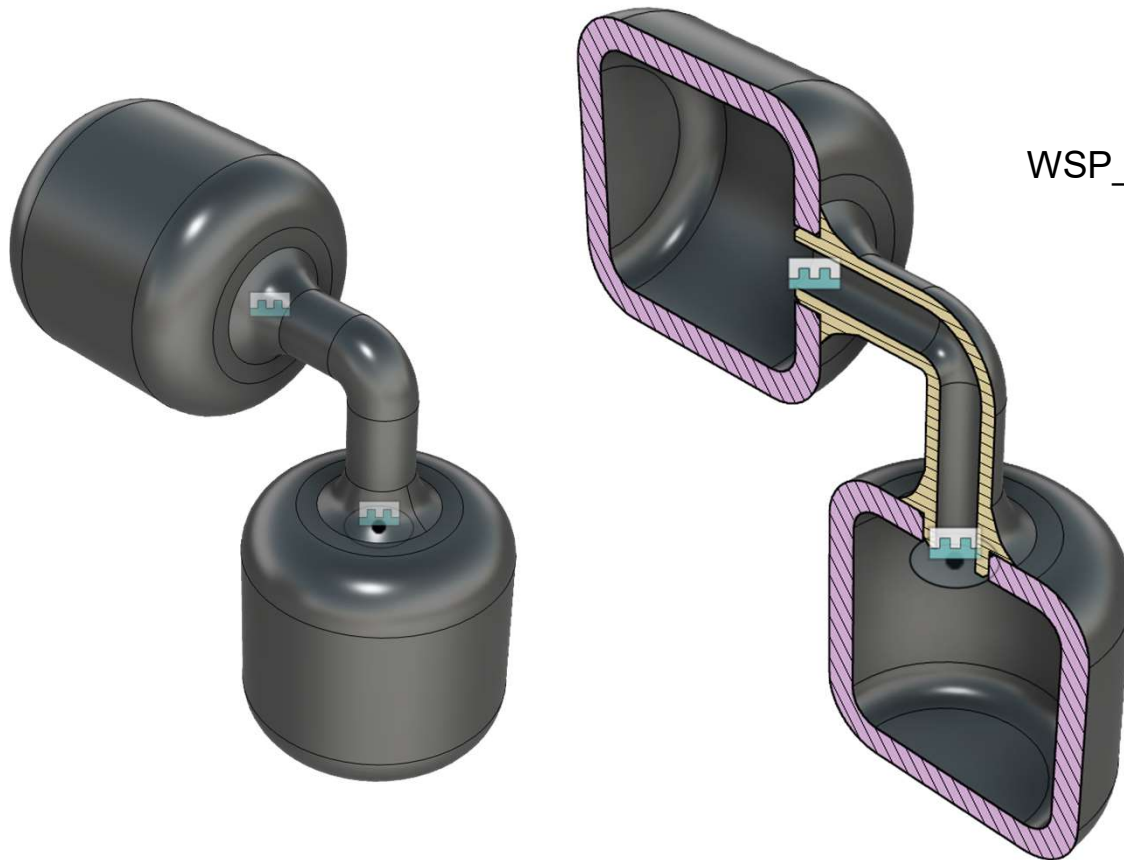
- Estruturas contidas no sistema que não são funcionalmente relevantes.
- São consideradas apenas geometricamente, não modeladas funcionalmente.

Por exemplo:

- Superfícies de delimitação não-relevantes
- Geometrias internas em líquidos em repouso



Exemplo 1 Tanque térmico



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Agenda

- 1 Resultados 1º Questionario
- 2 2º Questionario
- 3 Trabalho com cortes e detalhes

Questionário 2: Design

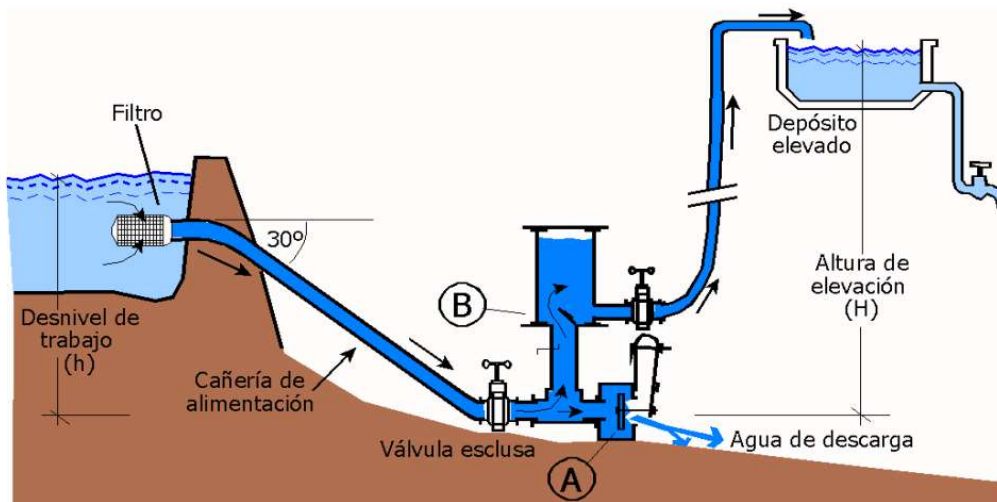
Queremos entender a **relação quantitativa** entre o **subsistema funcionalmente mais importante** do seu sistema e os **parâmetros de design e processo**!

- Identificar as **partes** de seu sistema **envolvidas na função da zona de design**.
- **Indicar os parâmetros** de design e os parâmetros de processo responsáveis para a função.
- Derivar a **relação quantitativa** entre a **função** da zona de design e os **parâmetros** de design e processo definidos.

The Hydraulic Ram – an example for using the qWSM

Características:

- Conceito de bombeamento, acionado apenas por água
- Sem necessidade de sistemas de controle, sem componentes elétricos
- Aplicável em comunidades localizadas em áreas remotas
- Sistemas robustos



- Princípio de funcionamento?
- Parâmetros de design relevantes?

Reference: Von Jorge Czajkowski - propia, CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2062378>

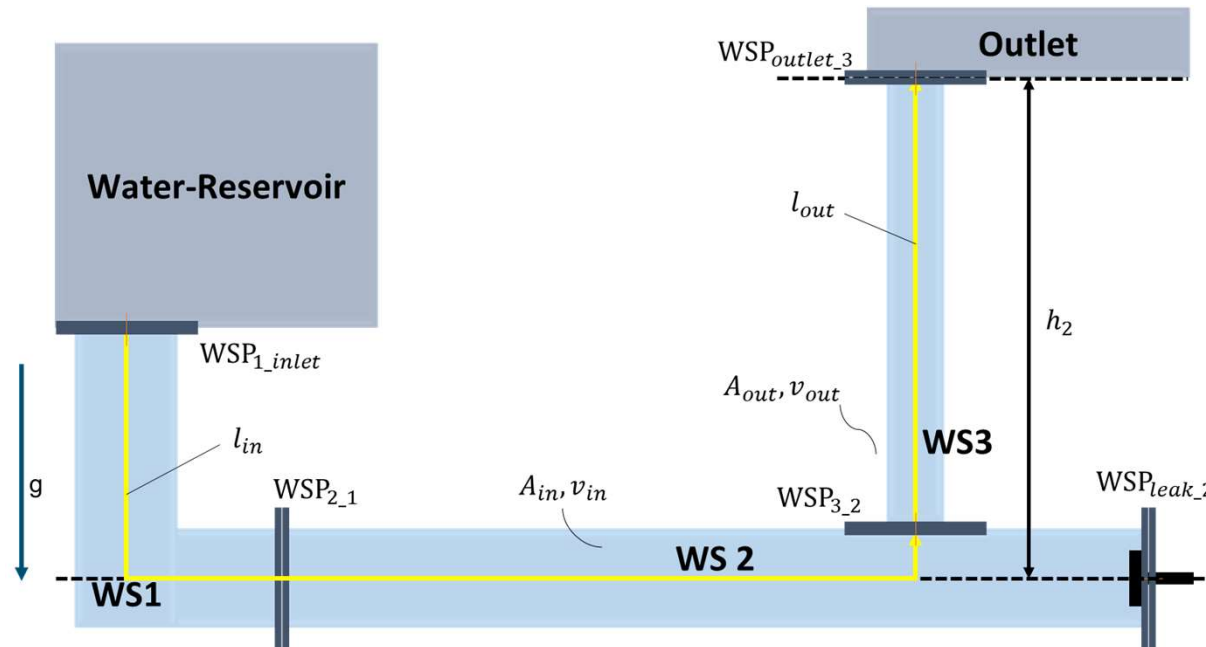
The hydraulic ram – principio e parametros característicos

Efeito dominante: Conservação do momento

$$p_{in} = A_{in} \cdot l_{in} \cdot \rho \cdot v_{in} = A_{out} \cdot l_{out} \cdot \rho \cdot v_{out} = p_{out}$$

Parâmetro crítico de design: Área da seção transversal e comprimento do tubo

$$h_2 = \frac{1}{2g} \cdot \left(\frac{A_{in} \cdot l_{in}}{A_{out} \cdot l_{out}} \right)^2 \cdot v_{in}^2$$

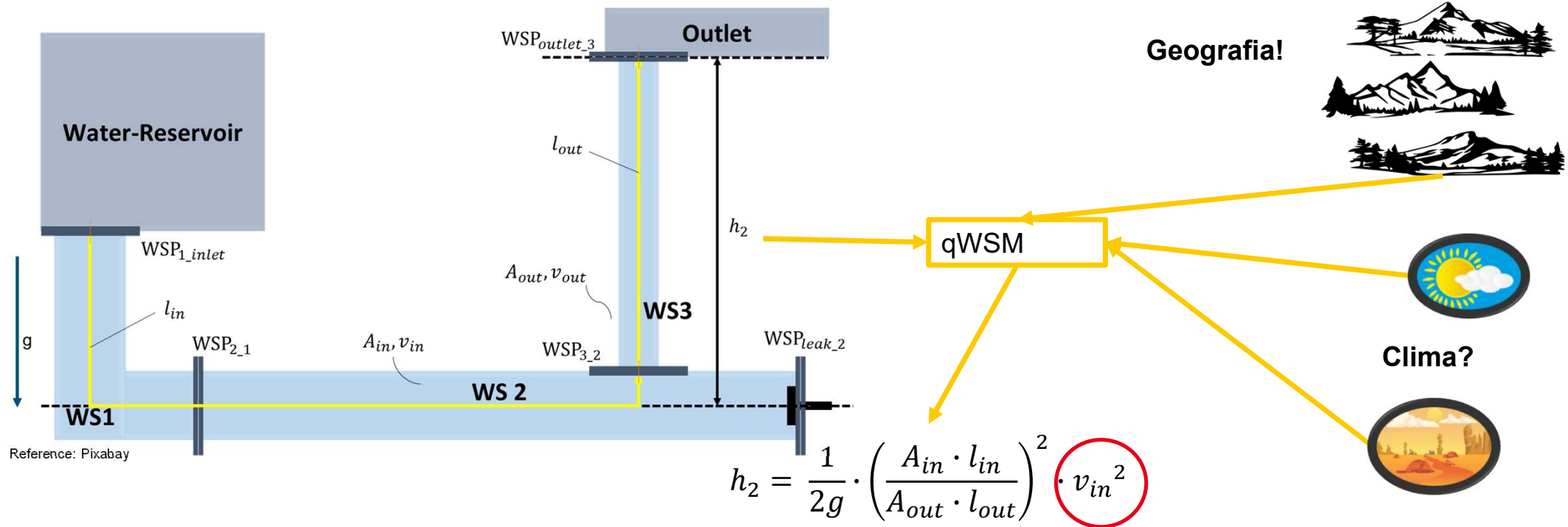


Questionário 3: Análise ambiental

Queremos entender a **interação** do sistema com o **ambiente**.

- Desenvolver uma **visualização das zonas de interação** com o ambiente.
- Descrever as **relações de interação qualitativa e quantitativa**.
- Derivar a **relação** de todas as interações do seu sistema com o ambiente.
→ **Quais são os subsistemas e parâmetros de design afetados?**

Análise ambiental



Agenda

- 1 Resultados 1º Questionario
- 2 2º Questionario
- 3 Trabalho com cortes e detalhes

Trabalhar com cortes e detalhes

Aumente a clareza de seus relatórios com vistas em corte!

- Utilize representações com a mesma notação que no texto.
- Explique as relações técnicas com base nas geometrias descritas na vista em corte.
- Podem ser necessários várias vistas em corte.
- Use vistas em detalhe para esclarecer as detalhes das geometrias

**Pode responder os questionarios até o relatorio 4!
Por exemplo usa conteudo A) ou D) do relatorio**

Thank you for your attention!

I am looking forward to your questions!

Please feel free to contact me for any further questions:

florian.schmitt@tu-darmstadt.de

+49 6151 16-21170

