

Aufgabe 13: Stationäre elektro-thermische Analyse mit ANSYS

Oder: Warum man beim Autobasteln den Minuspol der Batterie abklemmen sollte.

Kumpel Thorsten schraubt an seinem alten Passat (Typ B2) herum. Das Werkzeug kann er dabei prima auf der Batterie ablegen. Leider rutscht ihm der 17er „Ring-Maul-Schlüssel“ zur Seite und verbindet blöderweise den nicht abgedeckten Pluspol der Batterie mit der Karosserie.



Motorraum eines VW Passat B2 (Bj. ca. 1982)

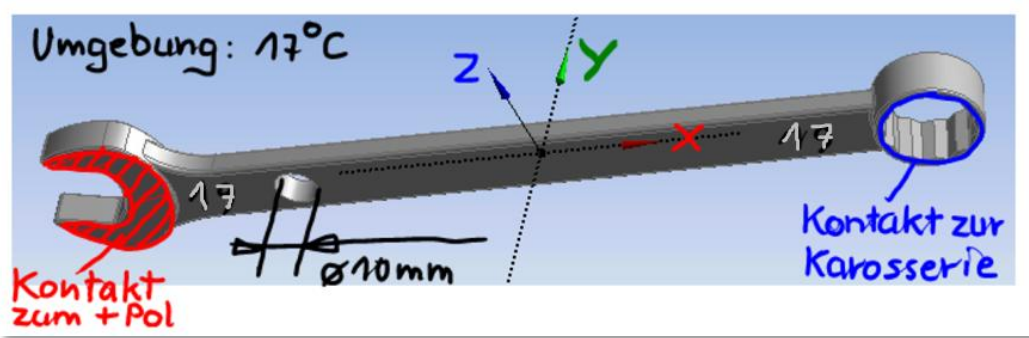


Typenschild der Batterie:

Fragestellung

- Ist das schlimm?
- Wenn ja, wie schlimm?

Modellskizze



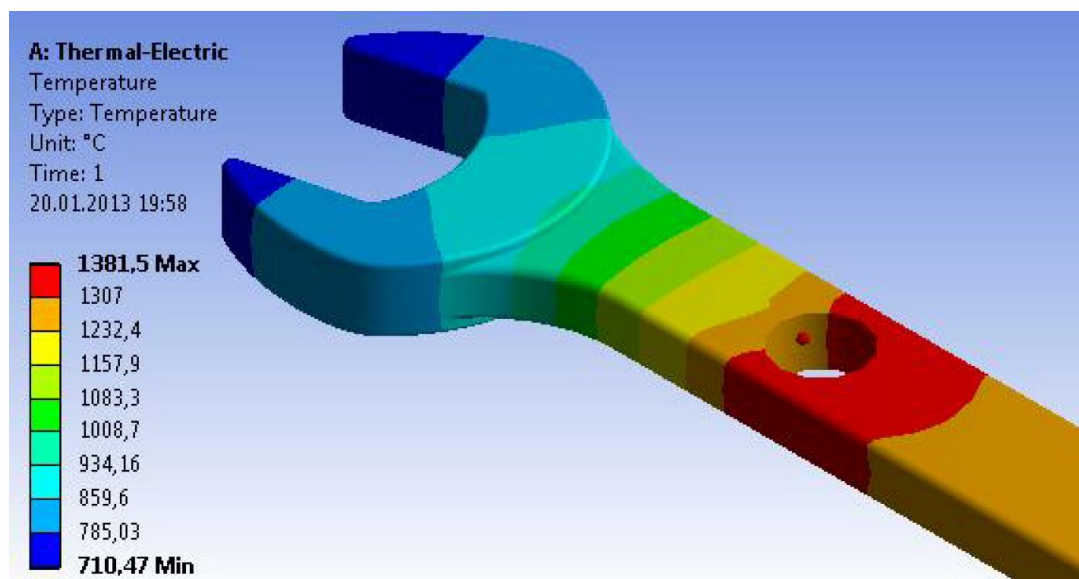
Arbeitsschritte

1. Führe Dir die beteiligten physikalischen Effekte vor Augen. Welche sind das? Was passiert?
2. Starte ANSYS Workbench und erstelle ein neues *Thermal-Electric*-Projekt.
3. Der Schraubenschlüssel ist aus Stahl. Überprüfe unter *Engineering Data* ob und wenn ja welche Parameter mit welchen Einheiten unter „Structural Steel“ schon definiert sind. Zu welchen physikalischen Effekten gehören diese Parameter? Welche Parameter wird man für die elektrischen Vorgänge brauchen? Welche Parameter wird man noch einfügen müssen?
4. Starte den Design Modeler und importiere die Schraubenschlüsselgeometrie aus dem Internet (z.B. www.incobase.de → 3D-Parts).
5. Wähle die Importparameter oder die Parameter einer nachfolgenden Operation (im Design Modeler) so, dass das Koordinatensystem genau wie oben im Bild lokalisiert und orientiert ist.
6. Da Thorsten zu Dummheiten neigt, hat er auch noch ein Loch in seinen Schraubenschlüssel gebohrt „damit er ihn besser aufhängen kann“, sagt er (siehe Bild).
7. Definiere nun noch (im Design Modeler) eine *Named Selection* bestehend aus allen Oberflächen des Schlüssels. Diese Selektion soll zur späteren Verwendung in die nachfolgenden Module exportiert werden. Dazu muss die entsprechende Option im *Details View* richtig eingestellt werden. Außerdem sollte ein erklärender Name vergeben werden.
8. Wechsle in das *Thermal-Electric*-Modul (das ist eigentlich das *Mechanical*-Modul indem aber eine „Steady-State-Thermal-Electric-Conduction“-Analyse eingefügt ist). Wähle das Einheitensystem nun so, dass V und A enthalten sind (ausnahmsweise auch dann, wenn dadurch m statt mm gelten sollte). Sind Geometrie, Materialzuweisung und die Named Selection in Deinem Sinne übernommen worden?
9. Erzeuge ein Netz: Verwende evtl. die Option *Relevance Center* (*Mesh* → *Details* → *Sizing*), um die Netzfeinheit zu kontrollieren.
10. Wähle passende elektrische Randbedingungen. Die Bilder oben können Dir Hinweise geben.

11. An allen Oberflächen (→ Named Selection) soll eine Abkühlung durch freie Luftkonvektion angenommen werden (Wärmeübergangparameter siehe z.B. www.schweizer-fn.de → Stoffwerte → Wärmeübergang).

Aufgaben & Fragen

1. Lasse das Programm folgende Größen berechnen:
 - Verteilung des elektrischen Potentials (el. Spannung)
 - Verteilung der Stromdichte
 - Verteilung der Temperatur
2. Welche maximale Temperatur erreicht Dein Schraubenschlüssel? Wo? Ist dieser Wert plausibel? Wie beurteilst Du Deine Wahl der thermischen Randbedingungen basierend auf diesem Ergebnis? Was fehlt wohl noch?
3. Welcher Strom fließt insgesamt durch Deinen Schraubenschlüssel und wie lange würde die Batterie diesen Strom liefern können? Je nach Wahl der elektrischen Randbedingungen kannst Du diese Frage sofort durch Ziehen der Spannungsrandbedingung in den Lösungsblock beantworten.
4. Wie kann das Modell verbessert werden?



Zusatzaufgaben

1. Führe eine angekoppelte Dehnungsanalyse (Static Structural) durch, um folgende Frage beantworten zu können:
2. Wie verformt sich der Schraubenschlüssel aufgrund der Erwärmung.
3. Wie sieht diese Verformung aus, wenn der Schraubenschlüssel an seinen Unterseiten (auf denen z.B. aufliegen könnte) keine Abkühlung durch Strahlung oder Konvektion erfährt.