

Prof. Dr. Christoph Kulgemeyer

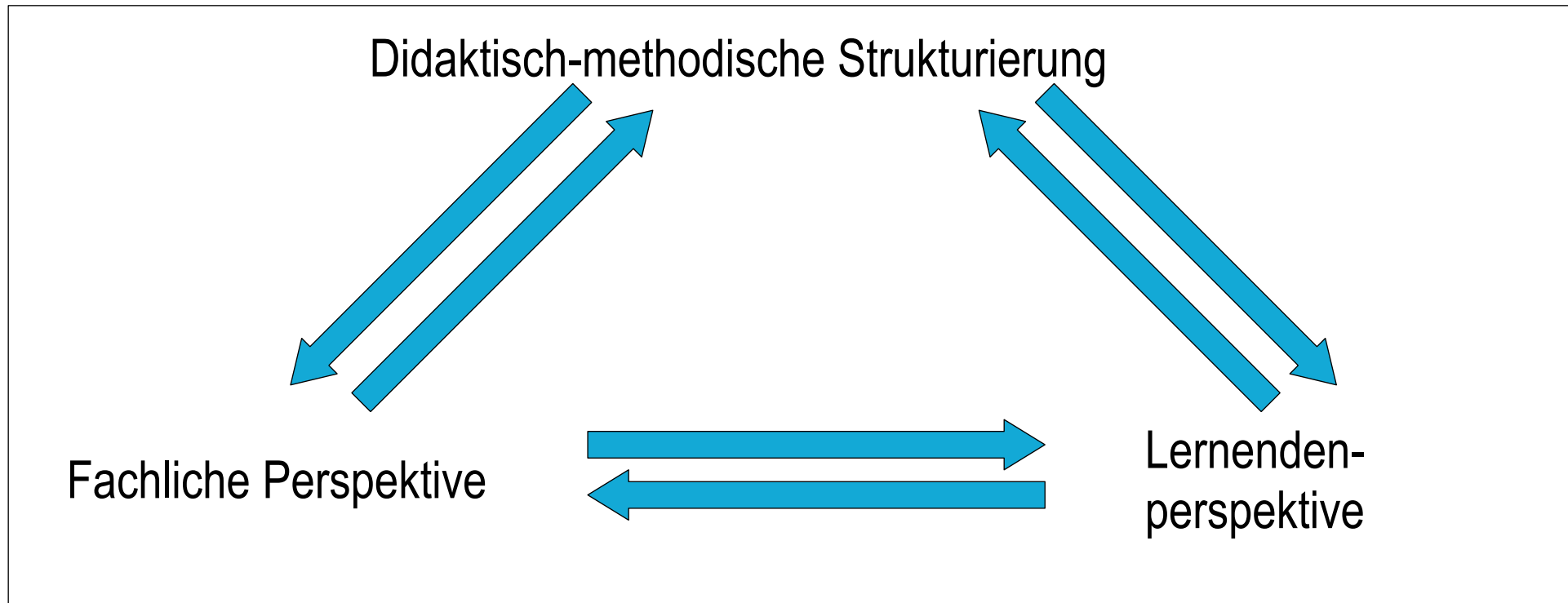
AG Didaktik der Physik

Fakultät für Naturwissenschaften



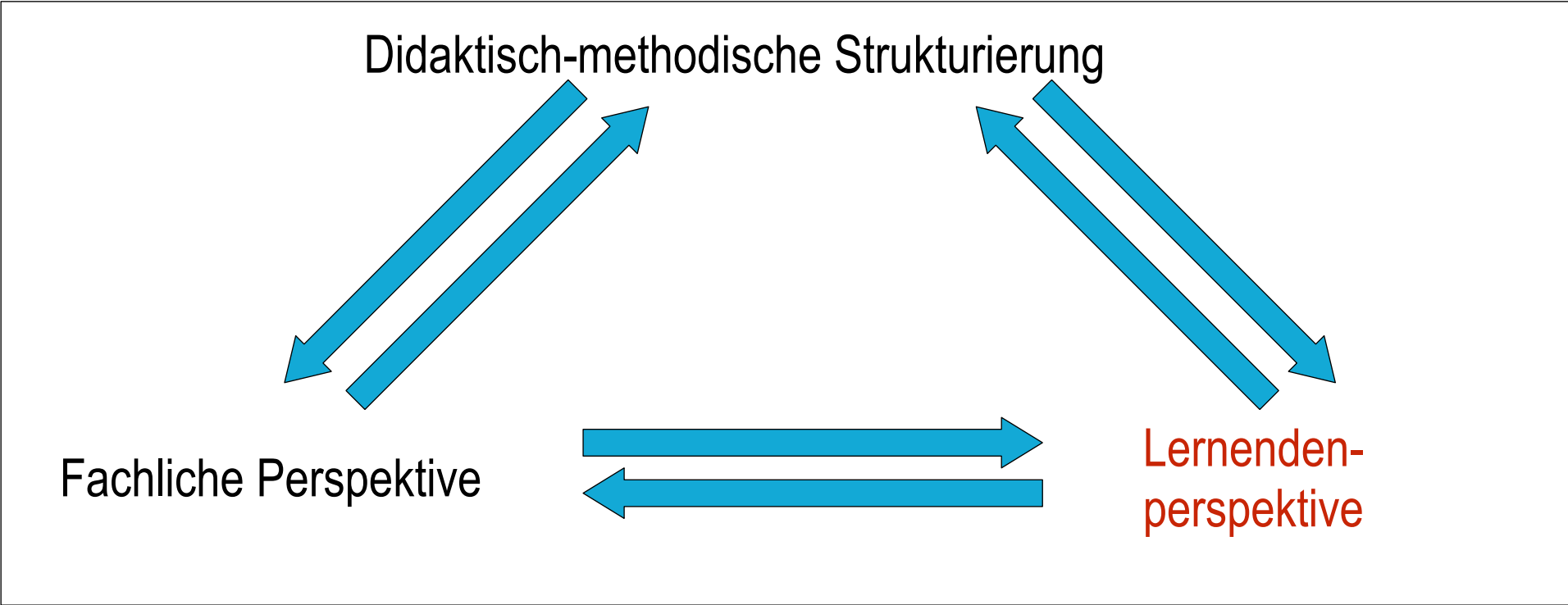
Schülervorstellungen zur Wärmelehre

Didaktische Rekonstruktion



Nach: Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek (1997); Reinfried, Mathis & Kattmann (2009)

Didaktische Rekonstruktion



Nach: Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek (1997); Reinfried, Mathis & Kattmann (2009)

Was ist an Wärme umgangssprachlich?

- **Wärme im Sinne von Temperatur**
 - „Mir ist warm“
 - „Das ist heute wieder eine Wärme“
- **Wärme im Sinne von innerer Energie**
 - „Die Wand hat Wärme gespeichert“.
- **Wärme als etwas stofflich Transportierbares**
 - „Der Ofen strahlt Wärme ab“ (Wärmestoff?)
- **Wärme und Kälte sind zwei unterschiedliche Qualitäten**

Wärmevorstellungen Primarstufe

- Wärme macht Flüssigkeiten leichter, deshalb steigen sie
- Wärme steigt nach oben
- Ein großer Eisblock ist kälter und schmilzt deshalb langsamer
- Wärme ist eine Art Stoff oder Substanz
- Gießt man zwei Flüssigkeiten zusammen, dann addieren sich die Temperaturen
- Kälte und Wärme sind 2 unterschiedliche Dinge („Stoffe“?) „Alle Körper enthalten ein Gemisch aus Wärme und Kälte“

Wärmevorstellungen Primarstufe

- **Schlussfolgerung Wiesner & Stengl (1984):** Man soll in der Primarstufe die SchülerInnen nicht mit einem „verschwommenen“ Wärmebegriff überfordern, sondern sich mit dem Temperaturbegriff ausführlich befassen
Fast alle SchülerInnen können den Temperatúrausgleich bei Mischversuchen richtig vorhersagen.

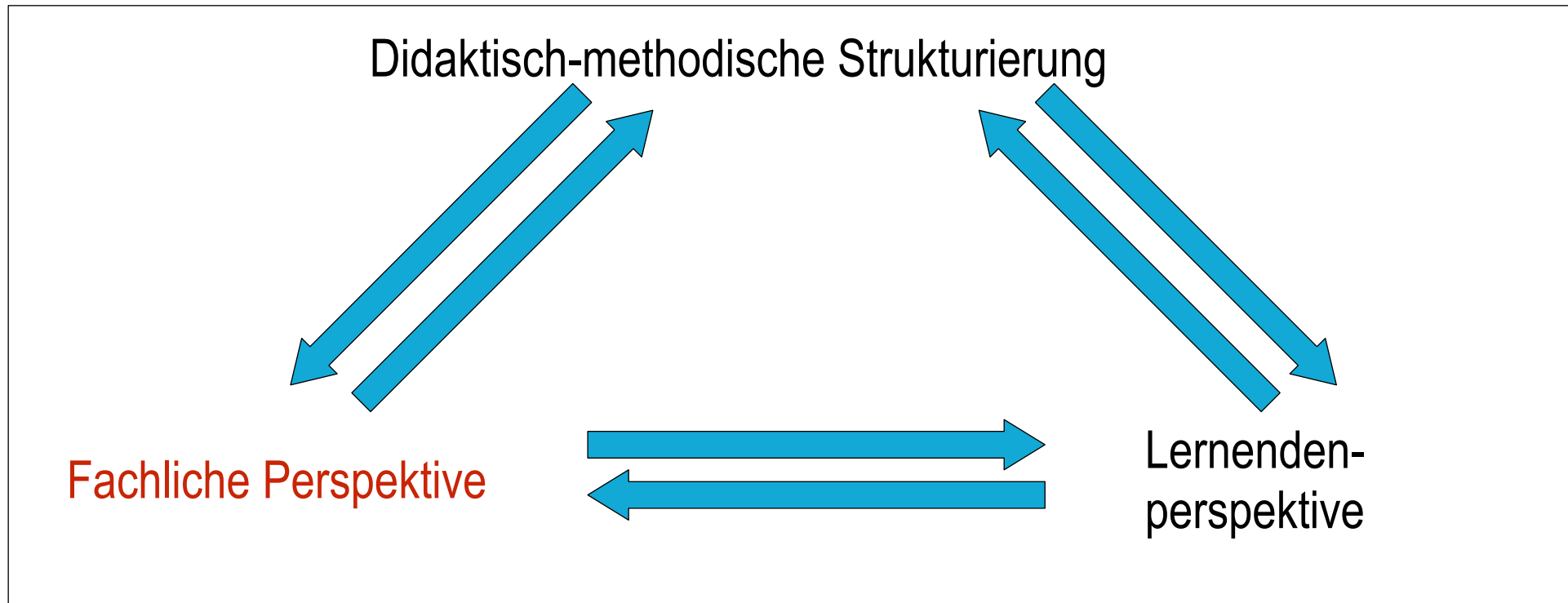
Wärmeverstellungen weiterführende Schulformen

- Gleichsetzung von Wärme (Menge) und (hoher) Temperatur (Intensität)
 - vgl. Alltagssprache „Wärme“ -> Hitze -> warm
 - Addition von Temperaturen bei Mischungen
 - „Wärme“ als Eigenschaft warmer Körper
- Mikroskopischen Teilchen werden die Eigenschaften makroskopischer Körper zugeordnet
 - Körper dehnen sich bei Erwärmung aus, weil die Teilchen des Körpers größer werden

Wärmeverstellungen weiterführende Schulformen

- Bestimmte Stoffe „machen“ oder sind warm bzw. kalt
 - Getränke bleiben in Alu-Dosen kühl
 - Wärmflasche bleibt unter der Bettdecke warm
 - Fliesenfußböden sind kälter als Teppiche

Didaktische Rekonstruktion



Nach: Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek (1997); Reinfried, Mathis & Kattmann (2009)

Was ist Wärme in der Physik?

- Wärme ist eine bestimmte Form, in der Energie von einem System zu einem anderen übertragen wird.
- Wärme ist also eine Energieaustauschform (keine Energiespeicherform)!
- Voraussetzung für die Übertragung ist eine Temperaturdifferenz zwischen zwei Körpern.
- Die Intensität der Übertragung hängt von der „Wärmeleitfähigkeit“ der Körper ab.

Was ist Wärme in der Physik?

- **Vorschlag Meyer:** „Wärme ist die Energie, die aufgrund des Temperaturunterschieds von einem wärmeren Körper auf einen kälteren übergeht.“

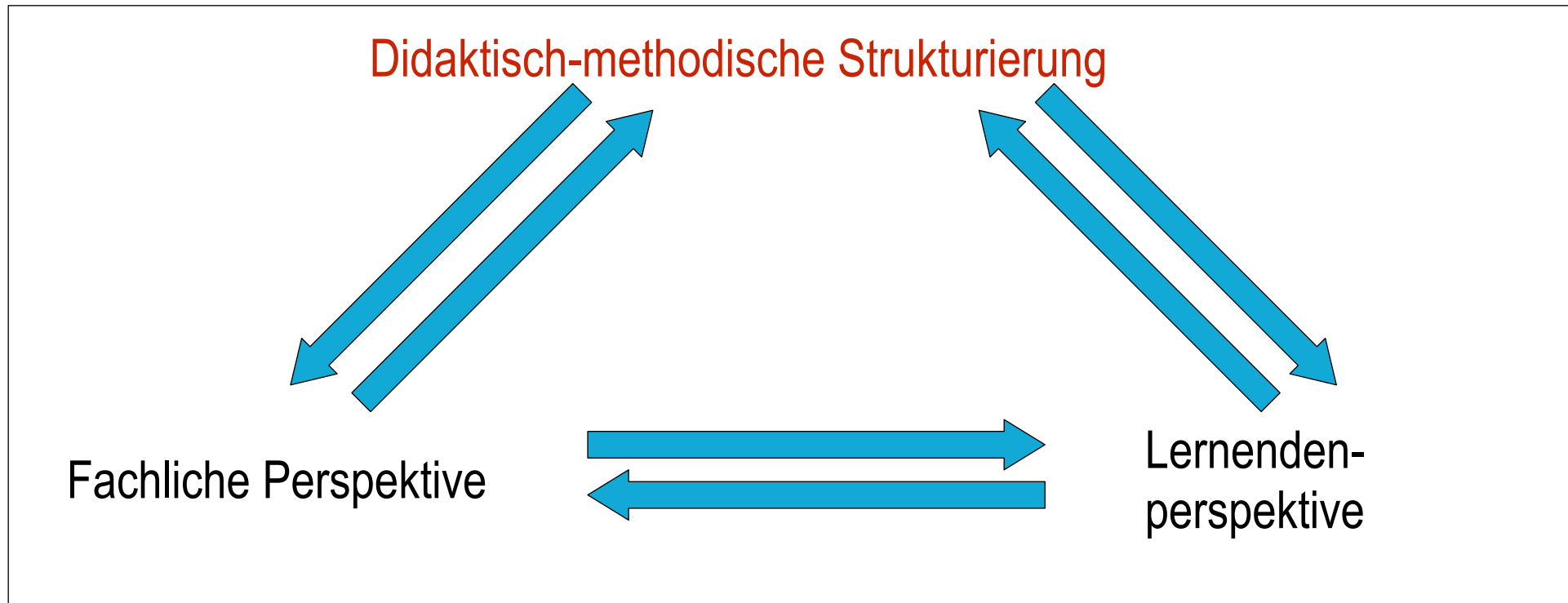
Was ist Innere Energie in der Physik?

- 1. Hauptsatz der Wärmelehre: $dU = dQ + dW$
(Schreibweise dQ oder dW nicht unbedingt notwendig: Q und W sind per se „Mengen“)
- „Der Zuwachs an Innerer Energie eines Systems ist gleich der Summe aus zugeführter Wärme und am System verrichteter Arbeit.“
- **Makroskopisch (klass. Thermodynamik):**
Thermische Zuführung durch Berührung (Reibung, Kompression, makrosk. Stöße) oder Strahlung.
- **Mikroskopisch (kinetische Gastheorie):**
Wärme ist die durch Stoßprozesse der Moleküle und durch Absorption von Strahlung übertragene Energie.

Was ist Innere Energie in der Physik?

- Veränderung der Inneren Energie führt zu einer Temperaturänderung und/oder einer Änderung des Aggregatzustands (wenn chemische Reaktionen ausgeschlossen werden)

Didaktische Rekonstruktion



Nach: Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek (1997); Reinfried, Mathis & Kattmann (2009)

Alternative: Wärme nicht verwenden

- Man kann den problematischen Begriff „Wärme“ (und gleichzeitig die Unterscheidung zwischen „Energie“ und „Arbeit“) vermeiden:
 - „Wärme“ durch „thermische Übertragung von Energie“ ersetzen: 1. Hauptsatz der Wärmelehre: $dU = dE_{\text{thermisch}} + dE_{\text{mechanisch}}$
 - „Der Zuwachs an Innerer Energie ist gleich der Summe aus thermisch zugeführter Energie und mechanisch zugeführter Energie". (W. Jung)
- gespeicherte Energie
 - Bewegungsenergie (makroskopisch)
 - potentielle Energie (makroskopisch)
 - Innere Energie (Bewegungsenergie und Lageenergie der mikroskopischen Teilchen, Kernenergie, chemische Energie)
- übertragene Energie
 - thermisch
 - mechanisch

Alternative: Karlsruher Physikkurs

- Beobachtung: Der alltagssprachliche Wärmebegriff ist fachlich erstaunlich nah an der Größe Entropie
- „Etwas ist warm“ heißt, dass es eine hohe Entropie beinhaltet - je höher die Temperatur, desto größer die Entropie
- Der Karlsruher Physikkurs führt die Entropie als erste Größe der Thermodynamik ein, Ströme von Entropie entsprechen Wärmeübertragung

Problematische physikalische Formulierungen

- „Wärmeenergie“
„Soll der Wärmezustand (die Temperatur) eines Körpers verändert werden, so ist entsprechend Wärmeenergie (eine bestimmte Wärmemenge) zuzuführen.“
 - (Doppelung, wenn Wärme schon eine Energie ist)
- „Wärmemenge“
 - (sollte man vermeiden, mögliche Assoziationen zu Wärme als Stoff)
- „Wärmereservoir“
 - (Wärme kann man nicht speichern)

(Zitate nach "Physik — Formeln und Gesetze")

Problematische physikalische Formulierungen

- „Wärmekapazität“
 - (Wärme kann man nicht speichern)
- „Schmelzwärme“
 - (besser: Schmelzenergie, Energie wird auch mechanisch übertragen)
- „Wärmeleitung“
 - Wärme wird immer geleitet

(Zitate nach "Physik — Formeln und Gesetze")

Aufgaben

- Schreiben Sie die folgenden Sätze in Fachsprache um:
 - „Das ist heute wieder einmal eine Kälte!“
 - „Im Winter wärmt ein Wollpullover am besten.“
 - „Am Ofen herrscht eine wohlige Wärme.“
 - „Die Sonne hat im April schon wieder eine große Kraft.“
 - „Die sibirische Kälte dringt nach Deutschland ein.“
- Erstellen Sie eine schülergemäße Erklärung (8. Klasse), warum sich das metallene Bein eines Tisches kälter anfühlt als die hölzerne Platte!