

Lösungen zur Übung 6.2-2

Illustration

- ▶ Kommt sowas vor? Gibt es einen konstanter Strom durch einen Körper, ohne dass sich die Konzentration der strömenden Teilchen im Körper ändert?
 - Aber ja - zum Beispiel immer dann, wenn ein *elektrischer* Strom durch einen ohmschen Widerstand fließt. Was dabei fließt sind natürlich Teilchen - Elektronen - und die treibende Kraft ist auch nicht ein Konzentrationsgradient, sondern ein elektrisches Feld, aber die Problematik ist dieselbe.
 - Warum gibt es am positiven Pol keinen Elektronstau, d.h. eine ständig wachsende Konzentration, obwohl pro Sekunde eine konstante Zahl an Elektronen dort eintrifft? Oder eine entsprechend abnehmende Konzentration am Minuspol?
 - Weil die am Pluspol ankommenden Elektronen sofort "beseitigt" werden, und (per Spannungsquelle) am Minuspol wieder eingespeist werden.
 - Falls wir nur das Teilsystem "Widerstand", und nicht das Gesamtsystem "geschlossener Stromkreislauf incl. Spannungsquelle" betrachten, müssen wir eine Elektronenquelle am Minuspol, und eine Elektronensenke am Pluspol postulieren, damit unsere Konstantstrombedingung erfüllbar ist.
- ▶ Auf unser Problem übertragen heißt das ganz einfach: Wir können Probleme dieser Art nur zusammen mit den Randbedingungen formulieren!
 - Ein Konzentrationsprofil der gezeigten Art kann nur existieren, wenn als Randbedingung festgelegt wird, das $c(x = 0) = c_0 = \text{const}(t)$ und $c(x = x_0) = 0$.
 - Das ist aber nur die mathematische Formulierung der Bedingung, dass geeignete **Quellen** und **Senken** für die diffundierenden Teilchen vorhanden sein müssen.
- ▶ Wir müssen also zulassen, dass Teilchen aus dem (mathematischen) "Nichts" entstehen und in das "Nichts" verschwinden.
 - Bei der Herleitung des 2. Fickschen Gesetzes haben wir aber die Teilchenzahl konstant gehalten, d.h. Erzeugung und Vernichtung ausgeschlossen. Das ist für die betrachteten Beispiele auch weiterhin *physikalisch* richtig für das *gesamte* System, aber eben nicht mehr für nur einen Teil des Systems.
 - Dort wo wir das System "aufgeschnitten" haben - also an den Rändern - müssen wir dann entsprechende Quellen- und Senkenterme sowie Anfangsbedingungen einführen.