

### 7.4.3 Verhindern von Overfitting

Aufgrund der großen Anzahl an Parametern kann ein weiteres Problem auftreten, nämlich dass das Netz genau auf meinen Trainingsdatensatz trainiert wird. Wird das trainierte Netz dann auf neue unbekannte Datensätze angewendet, versagt es. Hier spricht man auch von *Overfitting*, was im Gegenzug bedeutet, dass das Netz keine Generalisierungsfähigkeit besitzt.

Wir besprechen hier zwei sehr beliebte Verfahren, die sich dieses Problems annehmen.

#### Early Stopping

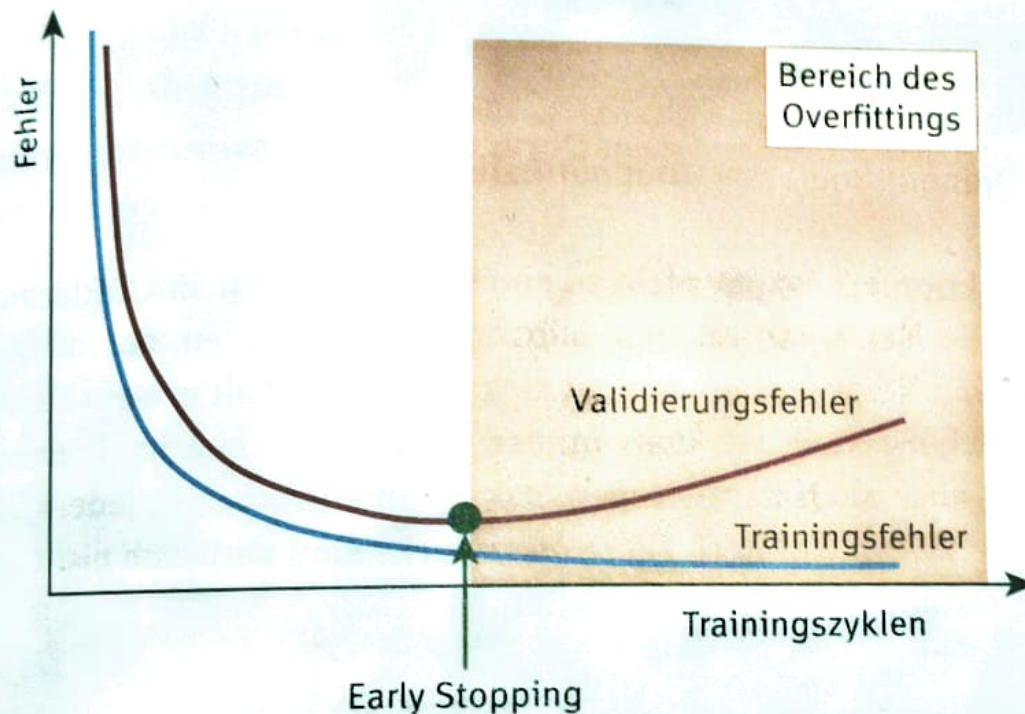
Ein beliebtes und einfaches Verfahren, Overfitting zu verhindern, ist das sogenannte *Early Stopping*. Das Ziel des Lernens ist, den Netzwerkfehler durch das Training mit den Trainingsdaten zu minimieren. Die Fehlerkurve verläuft in etwa so wie die in Abbildung 7.18 dargestellte blaue Kurve, verbessert sich nach jedem Trainingszyklus und nähert sich dem Nullwert.

Die Fehlerkurve des Validierungsdatensatzes (in Abbildung 7.18 rot dargestellt) verläuft ähnlich, aber ab einem gewissen Punkt steigt der Fehler wieder. Ab diesem Punkt begibt man sich in den Bereich des Overfittings, wo sich das Netz zu sehr dem Trainingsdatensatz anpasst und seine Generalisierungsfähigkeit verliert.

Das Early Stopping bedeutet das Beenden des Trainings an diesem Punkt, obwohl man den Trainingsfehler noch weiter reduzieren könnte.

## Trainings- und Validierungsdaten

Jedes Machine-Learning-Verfahren braucht einen Trainingsdatensatz und einen Validierungsdatensatz. Der Validierungsdatensatz darf nicht zum Training des neuronalen Netzes verwendet werden, sondern dient einzig dem Zweck, die Qualität des bisher trainierten Netzes zu bestimmen – es also zu validieren.



**Abbildung 7.18** Fehlerkurve bei Early Stopping