

2.4 Die optimale stomatäre Leitfähigkeit

Nachdem in Abschnitt 2.2 und 2.3 Gleichungen für die Bestimmung der Transpiration Tr und der Nettoassimilation A in Abhängigkeit von der stomatären Leitfähigkeit $u_{St}^{CO_2}$ und den treibenden Wettervariablen \underline{w} hergeleitet und verifiziert wurden, soll nun mit Hilfe des Optimierungskonzepts der Minimierung des Tageswasserverbrauchs bei vorgegebener Tagesassimilation, das in 2.1 entwickelt wurde, der optimale Verlauf von $u_{St}^{CO_2}$ berechnet werden. Wie in 2.2 diskutiert, setzt sich der Widerstand gegenüber dem Wasserdampf bzw. CO_2 -Austausch zwischen dem Interzellularraum und der Umgebung des Blattes, $1/u_g^{CO_2}$, aus dem stomatären Widerstand, $1/u_{St}^{CO_2}$, und einem windgeschwindigkeitsabhängigen Grenzschichtwiderstand, $1/u_A^{CO_2}$, zusammen. Der Übersichtlichkeit halber wird in diesem Abschnitt die Gesamtleitfähigkeit $u_g^{CO_2}$ optimiert. Bei bekannter Windgeschwindigkeit v ist ein Rückrechnen auf den optimalen $u_{St}^{CO_2}$ -Wert leicht möglich. Für die Rechnungen des nächsten Abschnitts wird als Wertebereich für die zu optimierende Leitfähigkeit ≥ 0 angenommen.

2.4.1 Die optimale Stomasteuerung bei vernachlässigbarer Temperaturabhängigkeit der Assimilation

Als erstes soll $u_g^{CO_2}$ für solche Fälle optimiert werden, in denen der Einfluß der Blattemperatur auf die Assimilationsrate vernachlässigbar ist (siehe 2.3.4). Wenn weiterhin der Kühlungseffekt der Transpiration klein gegenüber den Energieflüssen des Strahlungsaustauschs und der Konvektion ist (Näherung 2.2.2. C), gelten folgende Formeln:

$$Tr(u_g^{CO_2}, \underline{w}) = u_g^{CO_2} \cdot g(\underline{w}); \quad g(\underline{w}) = 1,59 \cdot \left(\rho[\theta_B(\underline{w})] - h_A \cdot \rho(\theta_A) \right) \quad (2.53)$$

$$\text{und} \quad A(u_g^{CO_2}, \underline{w}) = \gamma \cdot \frac{u_g^{CO_2} \cdot p_1(I_{PAR})}{u_g^{CO_2} + \delta \cdot p_1(I_{PAR})} \quad (2.54)$$

Die partiellen Ableitungen nach $u_g^{CO_2}$ lauten:

$$\frac{\partial Tr}{\partial u_g^{CO_2}} = g(\underline{w}) \quad (2.55)$$