

## Inhaltsverzeichnis

|                                                                                   | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. Einleitung und Literaturüberblick                                              | 1     |
| 1.1. Modellbildung                                                                | 2     |
| 2. Das Untersuchungsgebiet                                                        | 5     |
| 2.1. Lage                                                                         | 5     |
| 2.2. Klima                                                                        | 5     |
| 2.3. Geologie                                                                     | 6     |
| 2.4. Boden                                                                        | 6     |
| 2.5. Vegetation                                                                   | 9     |
| 2.5.1. Altersstruktur der Heide                                                   | 9     |
| 2.5.2. Pflanzengesellschaft                                                       | 11    |
| 3. Inventuren                                                                     | 12    |
| 3.1. Bioelementinventuren in der organischen Masse                                | 12    |
| 3.1.1. Methodik der Masseninventur                                                | 12    |
| 3.1.2. Methodik der Bioelementinventur                                            | 13    |
| 3.2. Ergebnisse und Diskussion                                                    | 15    |
| 3.2.1. Vorräte an organischer Masse                                               | 15    |
| 3.2.2. Bioelementkonzentrationen                                                  | 18    |
| 3.2.3. Bioelementvorräte in der organischen Masse                                 | 24    |
| 3.3. Bodenvorräte                                                                 | 26    |
| 4. Methodik zur Messung der Elementflüsse                                         | 27    |
| 4.1. Methodik zur Messung von Streufall und Zuwachs                               | 27    |
| 4.1.1. Streufall                                                                  | 27    |
| 4.1.2. Zuwachs                                                                    | 27    |
| 4.2. Allgemeines zur Messung der an die Wasserflüsse<br>gekoppelten Elementflüsse | 28    |
| 4.3. Niederschlagsdeposition                                                      | 31    |
| 4.4. Kronentraufe                                                                 | 31    |
| 4.5. Trichterlysimeter                                                            | 32    |
| 4.6. Output mit dem Sickerwasser                                                  | 32    |
| 4.6.1. Sickerwasserkonzentration                                                  | 32    |
| 4.6.2. Sickerwassermenge                                                          | 34    |
| 4.7. Probenvorbereitung und Analytik                                              | 35    |
| 4.8. Kritische Betrachtung der Versuchsanlage zur<br>Messung der Wasserflüsse     | 36    |

|          |                                                                                      |    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.       | Ergebnisse und Diskussion der Flüßmessungen                                          | 39 |
| 5.1.     | Zuwachs des Calluna Bestandes                                                        | 39 |
| 5.2.     | Elementtransport mit dem Streufall                                                   | 40 |
| 5.2.1.   | Nettozuwachs des Bestandes                                                           | 42 |
| 5.3.     | Niederschlagsdeposition                                                              | 44 |
| 5.3.1.   | Niederschlagsverteilung im Meßzeitraum                                               | 44 |
| 5.3.2.   | Elementgehalte im Niederschlagswasser                                                | 45 |
| 5.3.2.1. | Statistische Angaben                                                                 | 45 |
| 5.3.2.2. | Verlauf der Elementkonzentrationen im Meßzeitraum                                    | 46 |
| 5.3.2.3. | Mittlere Elementkonzentrationen                                                      | 46 |
| 5.3.2.4. | Korrelative Beziehungen zwischen den Elementen                                       | 52 |
| 5.3.3.   | Elementmengen in den Niederschlägen                                                  | 53 |
| 5.3.4.   | Bedeutung der Niederschlagsdeposition für das<br>Ökosystem                           | 59 |
| 5.4.     | Kronentraufe                                                                         | 60 |
| 5.4.1.   | Elementkonzentrationen in der Kronentraufe                                           | 60 |
| 5.4.1.1. | Statistische Angaben                                                                 | 60 |
| 5.4.1.2. | Mittlere Elementkonzentrationen in der<br>Kronentraufe                               | 61 |
| 5.4.2.   | Elementflüsse in der Kronentraufe                                                    | 62 |
| 5.4.2.1. | Elemente K, Ca, Mg, Mn                                                               | 65 |
| 5.4.2.2. | Elemente Fe, $\text{NO}_3\text{-N}$                                                  | 67 |
| 5.4.2.3. | Elemente Na, Cl, $\text{NH}_4\text{-N}$ , Al, P, S, $\text{N}_{\text{org}}\text{-N}$ | 68 |
| 5.5.     | Trichterlysimeter                                                                    | 69 |
| 5.5.1.   | Elementkonzentrationen in den Trichterlysimetern                                     | 69 |
| 5.5.1.1. | Statistische Angaben                                                                 | 69 |
| 5.5.1.2. | Mittlere Elementkonzentrationen in den Trichter-<br>lysimetern                       | 69 |
| 5.5.2.   | Bilanz der Humusaufgabe                                                              | 70 |
| 5.5.2.1. | Elemente Na, K, Al, $\text{NH}_4\text{-N}$                                           | 72 |
| 5.5.2.2. | Elemente Ca, Mg, Fe, Mn, S, $\text{NO}_3\text{-N}$                                   | 72 |
| 5.5.2.3. | Elemente P, Cl, $\text{N}_{\text{org}}\text{-N}$                                     | 75 |
| 5.6.     | Output mit dem Sickerwasser                                                          | 75 |
| 5.6.1.   | Sickerwassermenge                                                                    | 75 |
| 5.6.1.1. | Ergebnisse der Simulation                                                            | 76 |
| 5.6.2.   | Elementkonzentrationen im Sickerwasser                                               | 77 |
| 5.6.2.1. | Statistisches                                                                        | 77 |

|          |                                                    |     |
|----------|----------------------------------------------------|-----|
| 5.6.2.2. | Verlauf der Elementkonzentrationen im Sickerwasser | 79  |
| 5.6.2.3. | Mittlere Elementkonzentrationen im Sickerwasser    | 80  |
| 5.6.3.   | Bilanz des Mineralbodens für das Heideökosystem    | 84  |
| 5.6.3.1. | Elemente H, Na, K, Ca, Mg, Al                      | 87  |
| 5.6.3.2. | Elemente S, Cl, P, Fe, Mn, N                       | 88  |
| 5.6.4.   | Input-Output-Analyse für die Waldbestände          | 88  |
| 6.       | Modellbildung                                      | 92  |
| 6.1.     | Na-Modell                                          | 92  |
| 6.2.     | K-Modell                                           | 92  |
| 6.3.     | Ca-Modell                                          | 94  |
| 6.4.     | Mg-Modell                                          | 95  |
| 6.5.     | Mn-Modell                                          | 96  |
| 6.6.     | Fe-Modell                                          | 97  |
| 6.7.     | Al-Modell                                          | 98  |
| 6.8.     | P-Modell                                           | 100 |
| 6.9.     | N <sub>ges</sub> -Modell                           | 100 |
| 6.10.    | S-Modell                                           | 103 |
| 6.11.    | Cl-Modell                                          | 104 |
| 7.       | Zusammenfassende Betrachtung der Elementflüsse     | 105 |
| 8.       | Zusammenfassung                                    | 107 |
| 9.       | Literatur                                          | 109 |