Aufgabe 1. Es gilt eine surjektive Funktion von S_n in die Menge P aller Partitionen von $\{1, \dots, n\}$ zu konstruieren.

Beobachtung: Zerlegt man ein $\pi \in S_n$ in disjunkte Zyklen $z_1, \dots, z_m$ und interpretiert man die Zyklen $z = (k_1 \ \dots \ k_j)$ als $\overline{z} = \{k_1, \dots, k_j\}$ so ergibt $\{\overline{z}_1, \dots, \overline{z}_m\}$ eine Menge von Mengen die $\in P$ ist. Beweis: Zu zeigen ist, dass für $\{\overline{z}_1, \dots, \overline{z}_m\}$ die Bedingungen einer Partition gelten. Nach der Definition von Zyklen gilt $\overline{z}_i \in \mathcal{P}(\{1, \dots, n\})$, $\overline{z}_i \neq \emptyset$ und $\overline{z}_1 \cup \dots \cup \overline{z}_m = \{1, \dots, n\}$. Weiters gilt $\overline{z}_i \cap \overline{z}_j = \emptyset$ für $i \neq j$ nachdem die Zyklen disjunkt sind.

Die gesuchte Funktion geht gemäß der obigen Beobachtung vor. Diese Funktion ist surjektiv, für alle $p \in P$ gibt es ein $\pi \in S_n$ mit $f(\pi) = p$, nachdem für den Inhalt einer beliebigen Partition $p = \{u_1, \dots, u_k\} \in P$ und für (gemäß der obigen Ausführungen uminterpretierten) disjunkte Zyklen gleiche Bedingungen gelten. Die Funktion ist allerdings nicht injektiv, nachdem zwei verschiedene Zyklen — etwa (1 2 3) und (1 3 2) — zur gleichen Menge uminterpretiert werden.

Aufgabe 2. Könnte kein Topf leer sein, so würde es $\left\{ {n \atop k} \right\}$ Möglichkeiten zur Aufteilung geben. Nachdem dies nicht der Fall ist, muss $\left\{ {n \atop k} \right\}$ (keine leeren Töpfe), $\left\{ {n \atop k-1} \right\}$ (ein leerer Topf), $\left\{ {n \atop k-2} \right\}$ (zwei leeren Töpfe), $\dots$,$\left\{ {n \atop k-k} \right\}$ (k leere Töpfe) berechnet und summiert werden.

Aufgabe 3. Wenn die Reihenfolge der Bücher irrelevant wäre, so würde $\binom{n+k-1}{k-1}$ die Anzahl der Möglichkeiten modellieren, sie zu platzieren. Man denke die Böden zu „Separatoren“ um. Dann gibt es für k Böden immer $k-1$ Separatoren, weil der erste Separator zwischen dem ersten und zweiten (und nicht unter dem ersten) „Stock“ liegt. Im Kontext des Binomialkoeffizienten gibt es dann insgesamt $n+k-1$ mögliche Positionen zwischen denen $k-1$ Separatoren verschoben werden können.

n	k	$\binom{n+k-1}{k-1}$	n	k	$\binom{n+k-1}{k-1}$	
1	1	1	2	1	1	
1	2	2	2	2	3	$\dots$
1	3	3	2	3	6	
1	4	4	2	4	10	
		$\dots$			$\dots$	

Nachdem die Reihenfolge der Bücher relevant ist, muss dieser Wert noch um die Anzahl der möglichen Permutationen der Menge der Bücher, $|S_n| = n!$, skaliert werden.