

# 투자금 추산법과

## Inflation이 미치는 영향

獨 Hoechst社 責任技士 金 永 祥

한 시설을 위하여 투자를 하려면 먼저 동시설의 경제성을 알아야 한다. 경제성을 파악하기 위해서는 또한 무엇보다도 투자금을 추산하여야 한다. 첫 투자금 추산은 대부분 정확성보다도 “급히투자금 범위”를 알려는데 중점을 두게 된다. 말하자면 투자금 추산의 정확성은 주어진 시간과 이 시간 내에 동원될 수 있는 각종 정보의 질과 양에 좌우된다. 따라서 투자금 추산은 시설의 기획추진 단계에 따라 여러번 되풀이 되며 교정되어 추산정확성도  $\pm 25\%$ 부터  $\pm 5\%$ 까지 올라가게 된다.

투자금을 추산하기 전에 먼저 Process가 대략 확정돼 있어야 하며 동시에 공장이 건설될 지역이 알려져야 한다. 일반적으로 투자금 추산은 2부분으로 나누어 하게 되며 Process가 정해져 Know-how가 확정됨으로써 “battery limits”의 투자금이 계산되며 공장건설지대가 선정됨으로써 “Off-Sites”를 위한 투자금이 추산된다. 첫단계에 Process와 Know-how는 정해졌는데 건설지대가 여러군데 물색중이라 장단점을 알기 위하여 Off-Sites 투자금 비교 계산이 여러번 필요로 할때가 많다. Utility 비용, 원료조달문제 판매료, 운반비, 노동비등이 모두 건설지대 선정에 좌우된다. 시간관계로 여기서는 battery limits의 투자금 추산방법에 관해서만 설명을 하겠으며 그후 추산된 투자금이 현재 세계적으로 큰 문제가 된 Inflation에 의하여 어떠한 영향을 받는가 하는 문제에 대하여 경험을 중심으로 하여 설명을 하겠다.

Battery limits의 투자금을 추산하려면 먼저 “중요한 기계(major equipment)”를 추려내어

그 가격을 추산한다(도표 1참조). 동 추산 가격이 앞으로의 추산과정의 기초가 되며 전기시설, 제어조정장치, Piping, 열격리 및 색칠분야는 상기 추산액에다 “퍼센테이지”로 추가를 하게 된다. 상기 금액을 전부 합치면 “기계재료구매 가격(material purchasing)이 산출된다. 제 2단계로 건설비(erection), 토목건축비는 대부분 MP를 기초로 비율적으로 가산되며 토목건축비는 실질적으로 추산하는 경향으로 나아가고있다

제 3단계로 Engineering과 Contingencies는 제 2단계까지의 추산의 정확성과 난점을 참고로 하여 제 2단계까지의 추산금합계에 각 10 내지 20%가량 된다. 石油難이 오기까지는 대부분 여기에서 battery limits의 투자금 추산이 끝났었다. 석유난후 세계적으로 Inflation이 크게 상승하여 인프라선분야를 따로 추산하여 투자금에 가산하게 되었다.

상기 추산 과정에서 비율적으로 가산해온 분야는 각 회사마다 각자의 아직까지의 경험에 따라 경험비율을 사용하며 투자금 추산을 하게 된다(예, 도표 2) 도표 2에서 보는 것과 같이 제약시설은 토목건축의 비율(33%)이 기계시설의 비율(32%)과 동등하게 큰 역할을 차지하고 있으며 반면 Polyolefine시설은 토목건축이 다만 10%, 기계시설은 40% 이상이 된다. 이 데이터는 각회사마다 또한 시설종류에 따라 어느 정도의 차이가 있겠지만 경향과 추산하는 방법은 거의 동일하다.

Engineering비용은 직접 하느냐 또는 Contractor를 채용하느냐에 따라 같은 시설이라도 큰 차이가 있으며 중소기업체에서는 인원과 능력부

죽으로 또한 대형기업체라도 계획하는 시설이 큰 규모를 가질때는(예를 들어 2천만불이상) 경험이 많은 Contractor를 채용하는 것이 건설기일을 절약하며 따라서 비용이 적게 든다.

Contingencies는 상기 추산과정에서 고려할 수 없는 사소한점 또는 예측할 수 없는 변화와 추가부분(Process 변동이 아니라 순 기술적인 분야에서)을 고려하여 가산하게 되며 추산 정확승(추산에 주어진 시간과 log 적으로 비례함)에 따라 20%에서 시작하여 10% 내지 5%에서 끝나는 것이 보통이다.

이상과 같이 Inflation전까지 추산액을 합계하면 추산 당시의 투자금이 산출된다. 하지만 예를 들어 5천만불 이상의 시설을 건설하려면 3년 가량의 건설기일이 필요하다. 시설기계와 장비도 건설시초부터 1년반사이에 걸쳐 주문하게 되며 특히 건설노동(전문용접공, 전문기계공, 노동자)은 1년후부터 3년째 사이에 중점적으로 필요하게 되며 이 사이에 평균 매일 300명 이상의 전문공이 일하게 된다. 이 3년동안의 건설중 가격은 Inflation에 의하여 상승한다.

말하자면 투자금 지출액과 Inflation이

	지출액	Inflation
제1년도	A%	a
제2년도	B%	b
제3년도	C%	c
합계	100%	라 하면

Inflation에 의한 투자금 ( $P_0$ )의 상등을  $\chi$ 는:

$$\text{제1년도에 } \Delta\chi_1 = A(1 + \frac{a}{2})$$

$$\text{제2년도에 } \Delta\chi_2 = B(1+a)(1 + \frac{b}{2})$$

$$\text{제3년도에 } \Delta\chi_3 = C(1+a)(1 + \frac{b}{2})(1 + \frac{c}{2})$$

$$P_0 \cdot \chi \approx \Sigma \chi$$

$$P_0 \cdot \chi \approx F(\alpha \bar{a} + \beta \bar{a}^2 + \gamma \bar{a}^3) : \bar{a} \text{는 } a, b, c \text{의 평균치.}$$

$$P_0 \cdot \chi \approx F(\alpha \cdot \bar{a}) : \bar{a} \text{가 } 5\% \text{이하인 경우}$$

$$\chi \approx \alpha \cdot \bar{a}$$

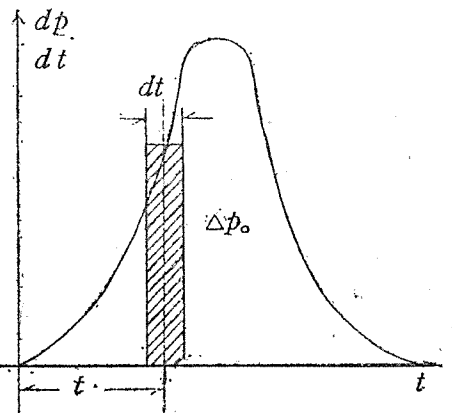
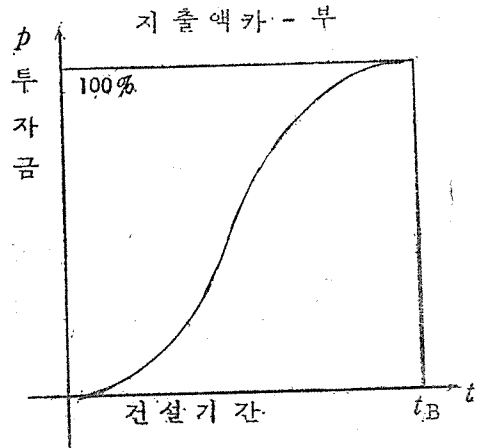
Inflation에 의한 상등율은 두가지로 나누어 계산할 수 있다.

(1) 아직까지의 경험에 의하여 대표적인 시설

자금 지출액 커브"를 세운다(예 도표 4의 윗그림).

(2) 경험이 부족하여 "지출액커브"를 세우기 어려운 경우에는 "Engineering", "시설기계장치" "토목건축"과 "노동"의 4부분으로 나누어 일반적으로 알려진 데이터를 사용하여 투자금을 분할한다.

(1)의 경우에는 "지출액커브"에 의하여



$$dp = p \cdot r \cdot dt$$

$$p = p_0 \cdot e^{rt}, \quad r = \ln(1 + \bar{a})$$

$$d\Delta p = \frac{dp}{dt} (e^{rt} - 1) dt$$

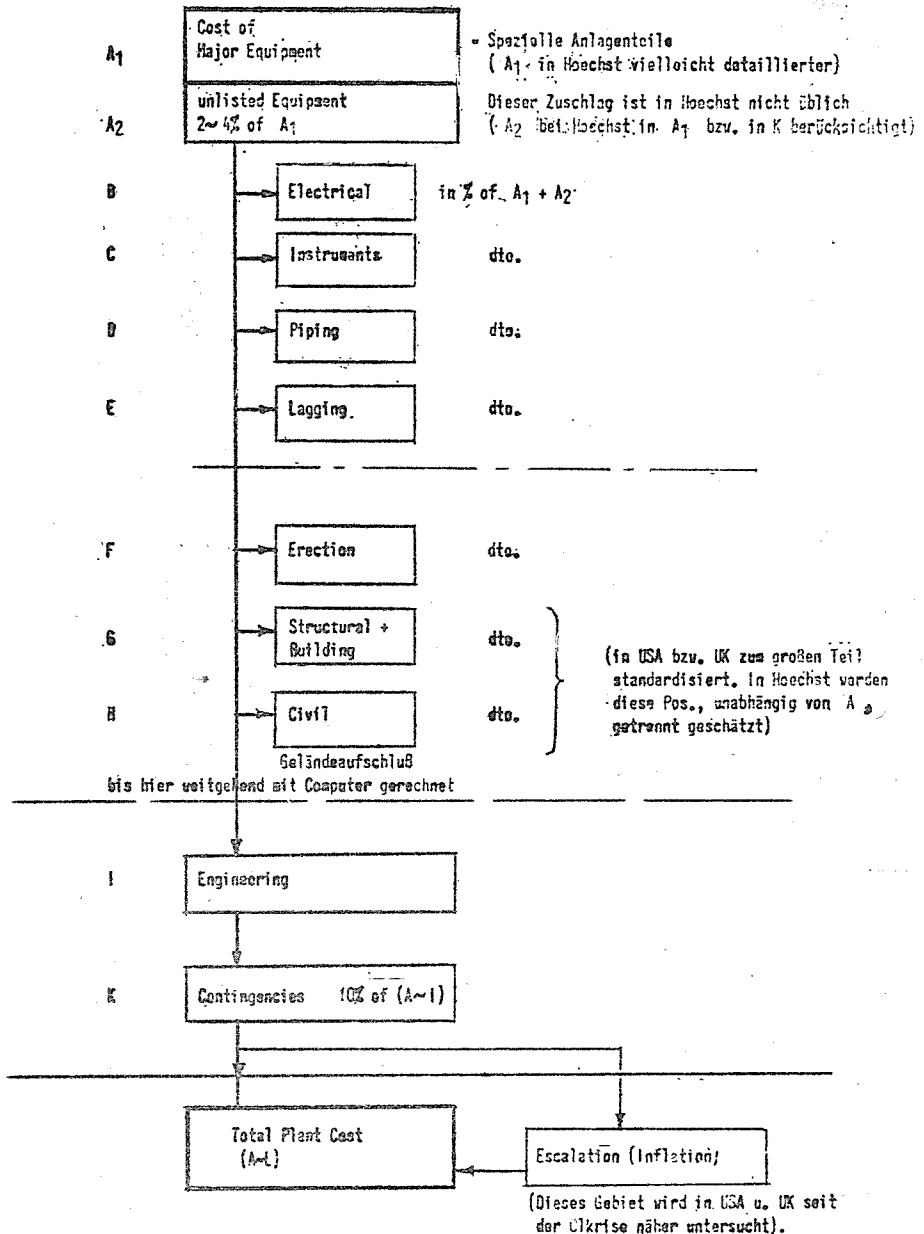
$$\Delta p = \int_0^{t_B} \frac{dp}{dt} (e^{rt} - 1) dt = p - p_0 = p_0 \cdot \chi = \Sigma \Delta \chi$$

$$\chi = \frac{1}{p_0} \int_0^{t_B} \frac{dp}{dt} (e^{rt} - 1) dt$$

경험커브(예 도표 4의 윗그림)에 의하여 상기

Berechnungsschema f. Projektkosten

Nach einigen Gesprächen mit Herren aus USA bzw. England zu deuten, scheint das folgende Berechnungsschema für die Kostenschätzung in diesen Ländern stark verbreitet zu sein.



## — 심포지움 發表文 —

식에서  $X$ 를 계산하여 ( $\bar{a}$ 를 0부터 50%까지) 도표 4의 아래 그림에  $\bar{a} \cdot \alpha$ 로 나타냈으며 도표 5에 곧 찾아 낼 수 있게 표시했다. 예: 건설기간: 2.5년, 평균 Inflation이 연 17%이면 상기 지출 커—부에 의하여 건설기간중 약 22%의 “투자금 상승”을 고려하여야 한다. 투자금을 건설시작 9개월전 현재로 추산했을 경우에는 총  $(22\% + 17\% \frac{9}{12}) = 34\%$ 의 투자금 상승을 미리 가산해야 한다.

상기 방법에서는 매년도의 Inflation을 평균 Inflation  $\bar{a}$ 로 간략하여 계산했지만 Inflation이  $a, b, c$ 로 상이할 때는 다음 식으로 계산을 할 수 있다.

$$X = \int_0^d (e^{A_0 + r1. + B. \tau - 1}) \left( \frac{d\phi}{d\tau} \right) d\tau + \dots + \int_0^{d^*} (e^{A^n - 1 + r n. + B. \tau - 1}) \times \left( \frac{d\phi}{d\tau} \right)_{(n-1)d^* + \tau} \cdot dt \left( \begin{matrix} \tau = \frac{t}{t_B} \\ \phi = \frac{p}{p_0} \end{matrix} \right)$$

상기 식을 도표6에 “노모그램”으로 표시했다. 예를 들어  $a_0$ (건설시작 전해의 Inflation)이 19%,  $a=15\%$ ,  $b=12\%$ 라 하면 1974년 9월현재로 추산을 하여 1975년 중순에 건설을 시작하여 1977

년말에 준공을 한다면 1974년9월부터 준공까지 약 38%의 투자금 상승을 고려하여야 한다.

아직까지는 방법 1의 경우였으며 계산방법 (2)의 경우에는 다음의 예로서 설명을 한다.

ㄱ) “카나다”에 VINA와 HDPE시설을 계획하여 1974년 9월당시의 초기추산액이 약 1억불이라 한다. 준공은 1977년말로 예정된다.

ㄴ) Engineering과 Know-how는 “독일”에서 도입한다. 시설기계장비와 노동은 대부분 “카나다”에서 준비 지출된다.

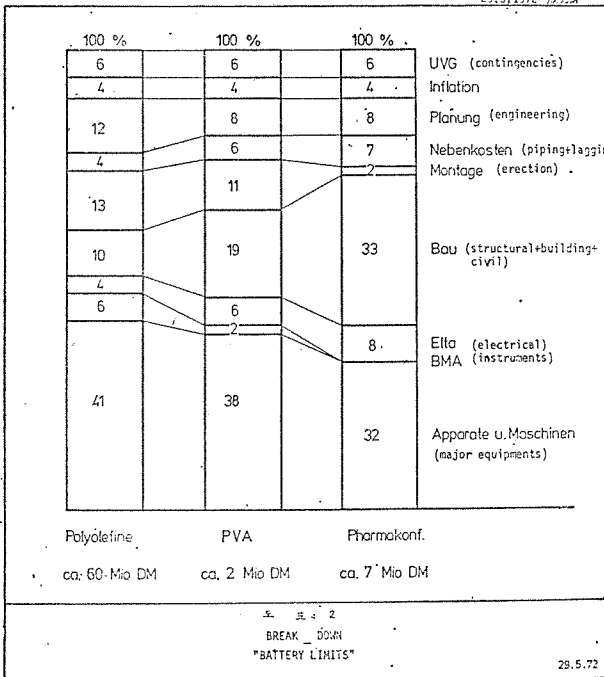
ㄷ) 1974년 9월부터 1977년말까지의 Inflation은 연평균 독일: 12%

카나다: 17%로 추정을 한다.

Engineering계에서 일반적으로 알려진 데이터를 응용하여 투자금의 지출예산표를 짠다.

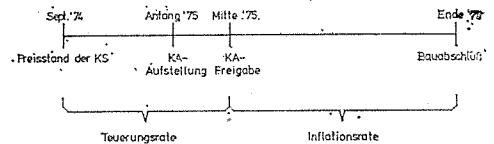
동지출예산표에 따라 1974년 9월현재로 추산할 경우 앞에서 설명한  $\Delta X$ 를 연마다 계산을 한다.  $\Delta X$ 의 총 합계가 132.9%로 나오며 1974년 9월현재로 추산한 투자금 1억불이 준공때(1977년말)에 1억3천3백만불로 올라가며 투자금 추산 당시 동시설의 경제승을 검토할때 1억불이 아니라 3천3백만불을 더 가산하여 고려하여야 한다.

29.5.1972 7. Fin



### Inflatorische Verteuerung der Projektkosten.

#### 1. Teuerungsrate:



#### 2. Inflationsrate:

2.1) mit einer durchschnittlichen Jahresinflationsrate "a" für die gesamte Bauzeit

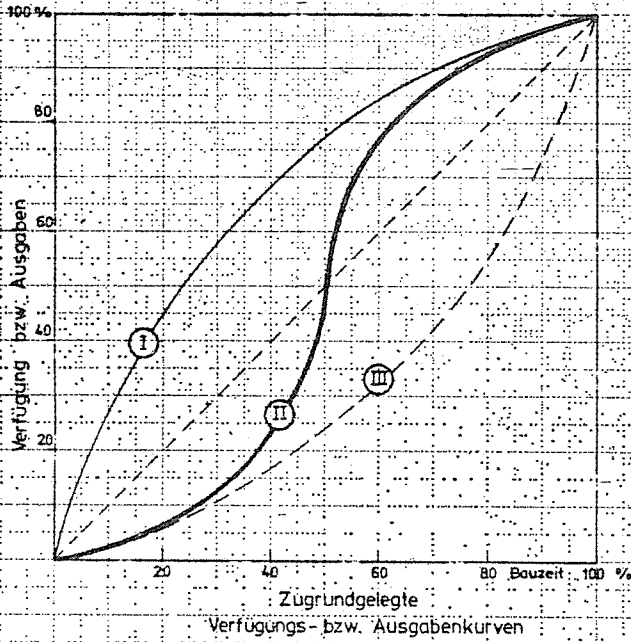
2.2) mit verschiedenen Jahresinflationsraten

- 1. Jahr: a
- 2. Jahr: b
- 3. Jahr: c
- ⋮

2.3) mit verschiedenen Jahresinflationsraten unterteilt in Planung, Material, Baumaterial, Löhne usw.

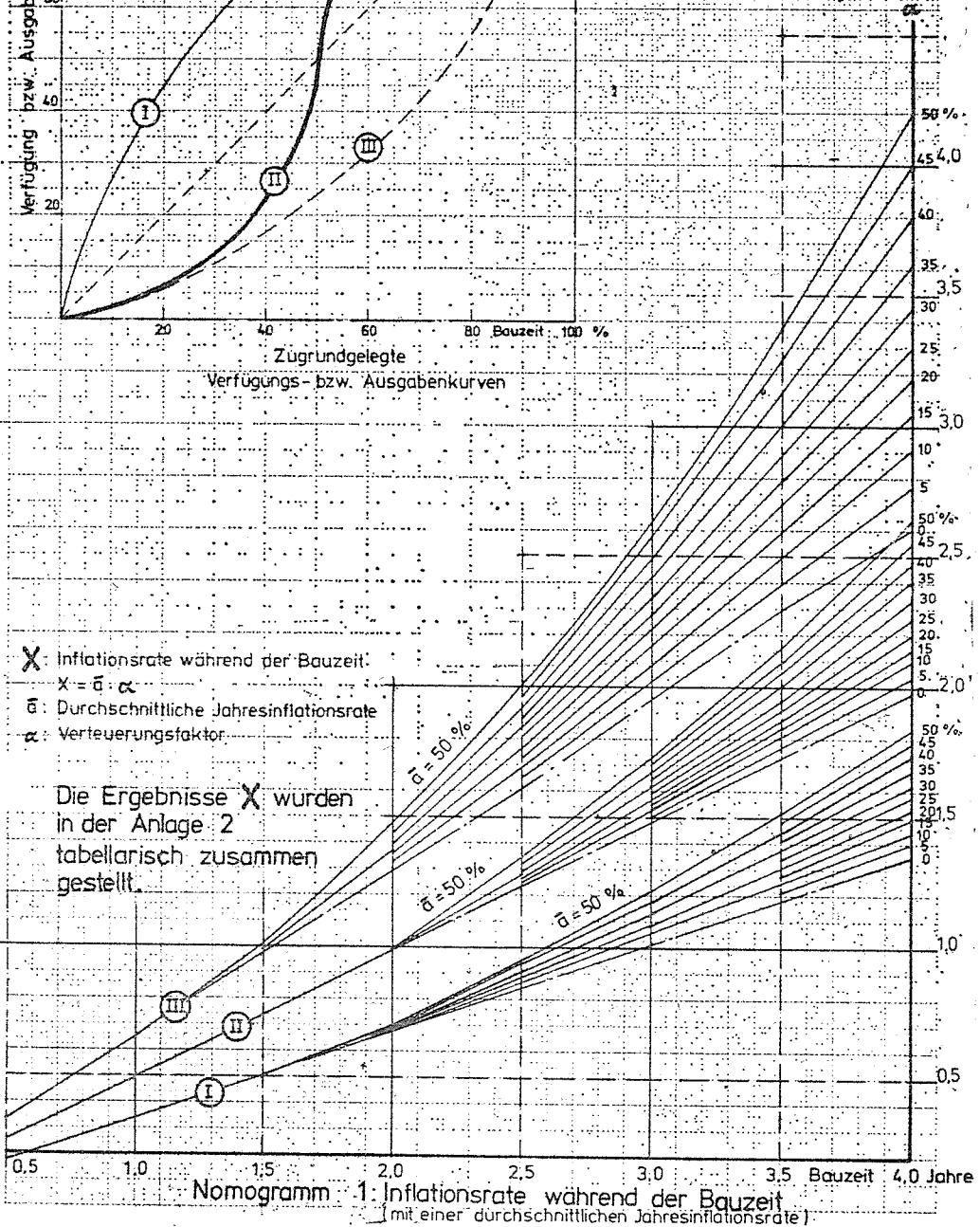
- 1. Jahr: a<sup>1</sup>   a<sup>2</sup>   a<sup>3</sup>   a<sup>4</sup>
- 2. Jahr: b<sup>1</sup>   b<sup>2</sup>   b<sup>3</sup>   b<sup>4</sup>
- 3. Jahr: c<sup>1</sup>   c<sup>2</sup>   c<sup>3</sup>   c<sup>4</sup>
- ⋮            ⋮            ⋮            ⋮

Anlage



X: Inflationsrate während der Bauzeit.  
 $X = \bar{\alpha} \cdot \alpha$   
 $\bar{\alpha}$ : Durchschnittliche Jahresinflationsrate  
 $\alpha$ : Verteuerungsfaktor

Die Ergebnisse X wurden  
 in der Anlage 2  
 tabellarisch zusammen  
 gestellt.



심포지움 發表文

$\bar{a}$  = Durchschnittliche Jahresinflationsrate    인플레이션 (평균)

$\bar{a}$ (in %)	Bauzeit (im Jahr)    건설기간							
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0 년
Kurve Typ (I)								
5	0,86	1,72	2,59	3,45	4,38	5,20	6,15	7,15
10	1,72	3,45	5,17	6,92	8,80	10,61	12,60	14,70
15	2,58	5,17	7,78	10,43	13,28	16,20	19,35	22,73
20	3,44	6,90	10,35	13,96	17,80	22,00	26,61	31,20
25	3,30	8,62	12,94	17,50	22,38	28,02	34,00	40,01
30	5,16	10,35	15,52	21,06	27,30	34,20	41,68	49,20
35	6,02	12,07	18,11	24,64	32,21	40,61	49,70	59,15
40	6,88	13,80	20,70	28,24	37,20	47,22	58,00	70,02
45	7,74	15,52	23,29	31,86	42,53	54,03	67,05	81,00
50	8,60	17,25	25,87	35,50	48,02	61,52	76,50	92,49

Kurve Typ (II)

5	1,25	2,49	3,73	4,97	6,25	7,50	8,95	10,35
10	2,49	4,97	7,46	9,95	12,60	15,19	18,20	21,11
15	3,74	7,49	11,19	14,96	19,05	23,35	27,88	32,55
20	4,98	9,94	14,92	19,98	25,60	31,57	37,60	44,43
25	6,23	12,43	18,65	25,25	32,25	40,25	48,23	57,24
30	7,47	14,91	22,38	30,36	39,01	48,90	59,12	70,80
35	8,72	17,40	26,11	35,49	46,03	58,09	70,70	85,05
40	9,96	19,88	29,84	40,64	53,20	67,60	82,80	100,00
45	11,21	22,37	33,37	45,81	60,32	77,41	95,42	115,65
50	12,50	24,85	37,30	51,00	68,03	87,51	108,50	132,49

Kurve Typ (III)

5	1,65	3,28	4,92	6,55	8,40	10,25	11,95	13,90
10	3,28	6,55	9,87	13,40	17,11	20,90	25,02	29,20
15	4,92	9,83	14,87	20,40	26,25	32,24	39,00	29,20
20	6,56	13,10	19,90	27,41	35,80	44,20	54,21	64,04
25	8,20	16,38	25,00	34,75	45,75	56,75	70,02	83,35
30	9,84	19,66	30,15	42,30	56,12	69,93	87,30	104,71
35	11,50	22,93	35,34	50,05	66,50	84,02	105,35	127,40
40	13,11	26,22	40,60	58,02	77,61	99,60	126,03	152,78
45	14,82	29,48	45,90	66,25	89,62	116,11	147,15	180,45
50	16,41	32,76	51,25	74,50	101,50	133,02	169,50	210,50