

チュートリアル_101.01 (1.0) パラメトリック最適化

本書は、球面レンズの本当の焦点を発見する例を取り、
VirtualLab™のパラメトリック最適化の活用法を説明するものです

著者: Tino Untermann, LightTrans GmbH

キーワード: parametric optimization、introduction、laser system、lens system、focus、constraint、
Starter Toolbox、VirtualLab™ Advanced

必須ツールボックス: Starter Toolbox Advanced

関連アプリケーション: 100.01, 101.01, 315.01

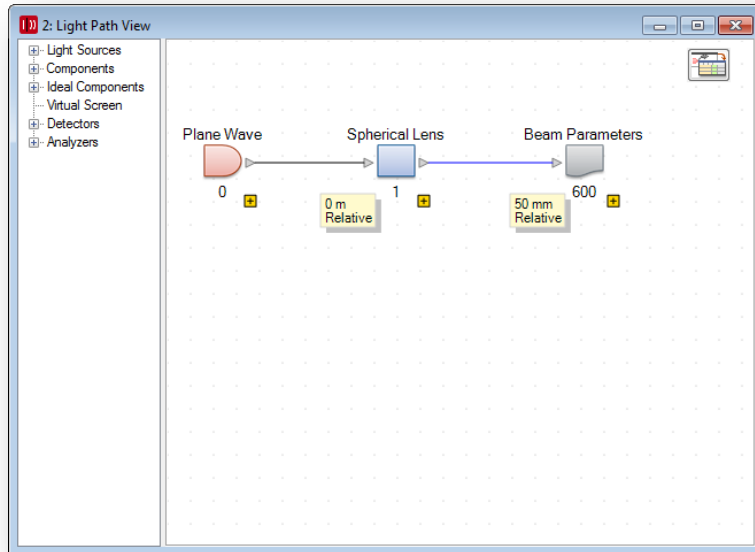
関連チュートリアル: TN.021



パラメトリック最適化 – はじめに

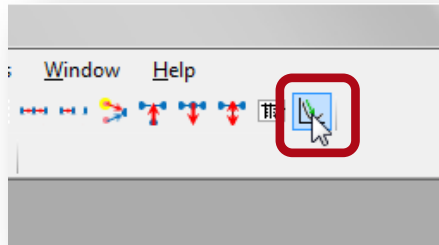
- 光学系は、様々なアプリケーション(特にレーザーシステム)に対して最適化する事が可能です
- 最適化は VIRTUALLAB™ の”Parametric Optimization Document”を用いて可能です
- 本書では、最適化ドキュメントの設定方法を解説します
- 例として、一つをフリーパラメーターとして、次の課題に取り組みます:
球面レンズのバックフォーカスの発見
これを行うために、ビーム径は最少となるようにします
- 注記:パラメトリック最適化は、VIRTUALLAB™ Advanced(64bit版)のみを対称としております

1. サンプル Light Path Diagram



- サンプルファイルに用意した Light Path Diagram “Spherical_Lens_System.lpd”を開きます
- ここでは平面波が球面レンズを通して伝播します
- レンズ後のある距離におけるビーム径を測定します。初期の距離は、50 mmです。

2. パラメトリック最適化ドキュメント

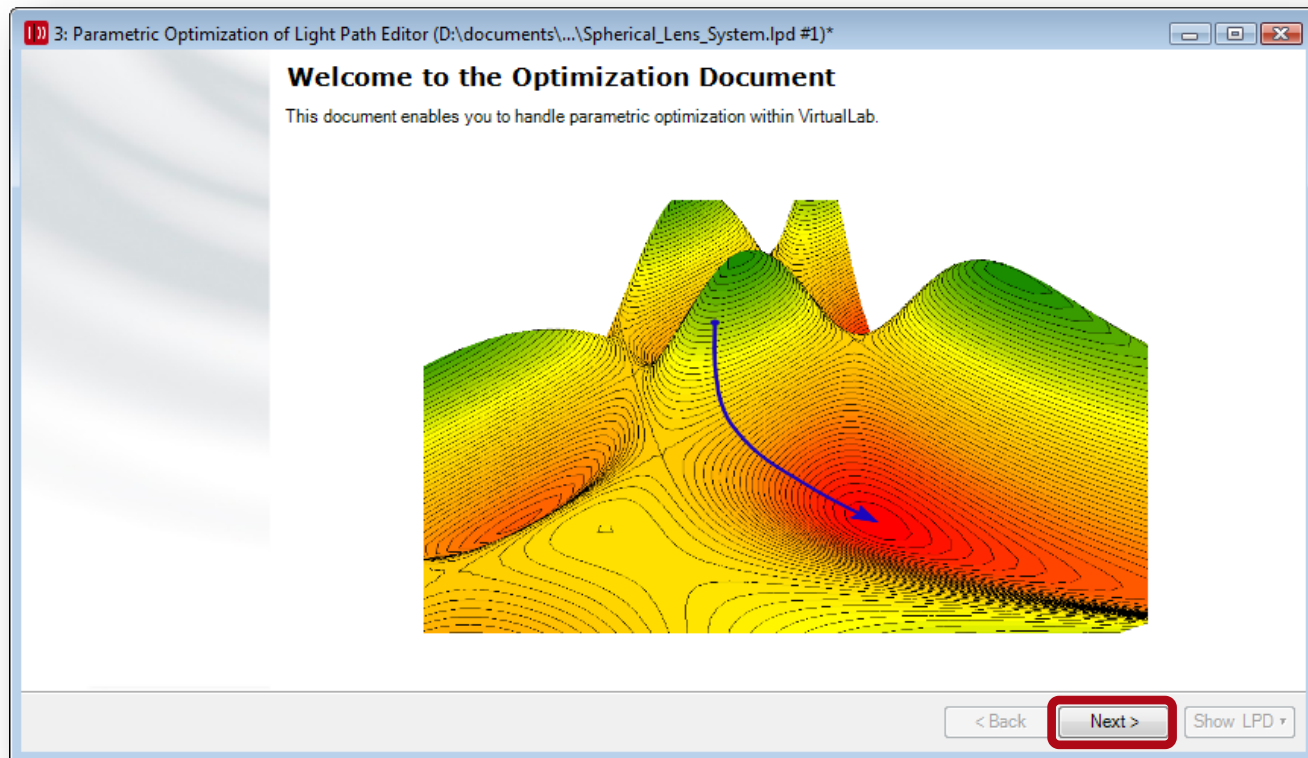


ツールバーのアイコンをクリックし、
VIRTUALLAB™ 内に新たに
パラメトリック最適化ドキュメントを
開きます

つづく



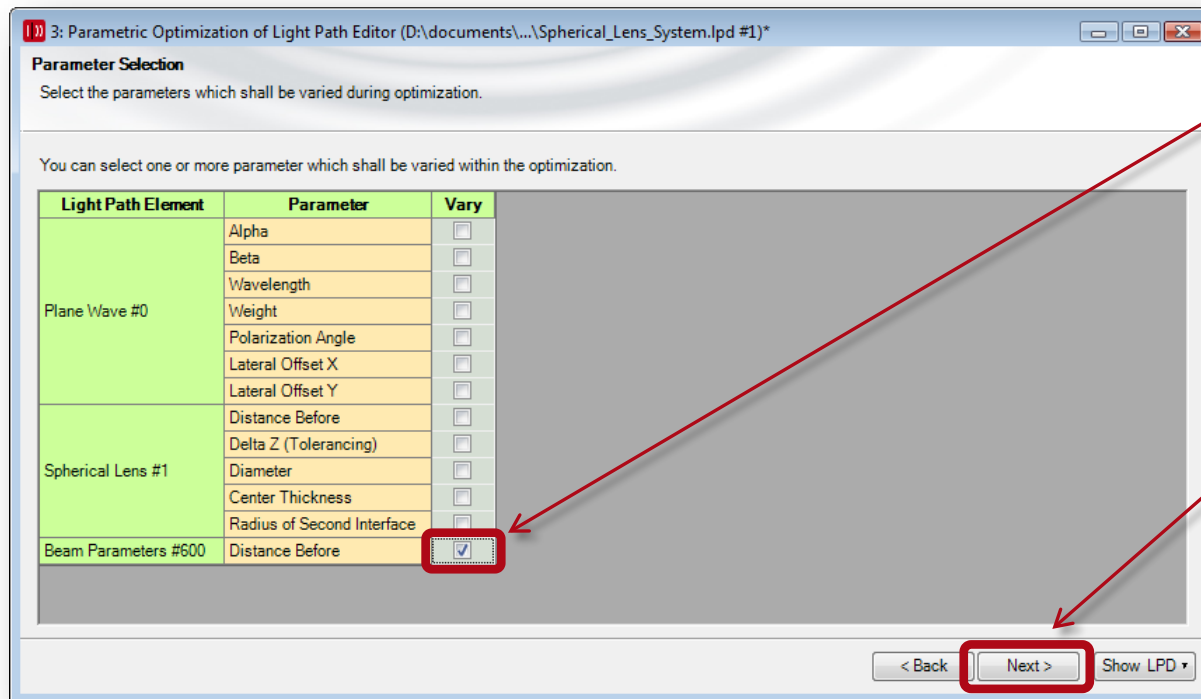
2. パラメトリック最適化ドキュメント



Nextをクリックします



3. 変数パラメーターの選択

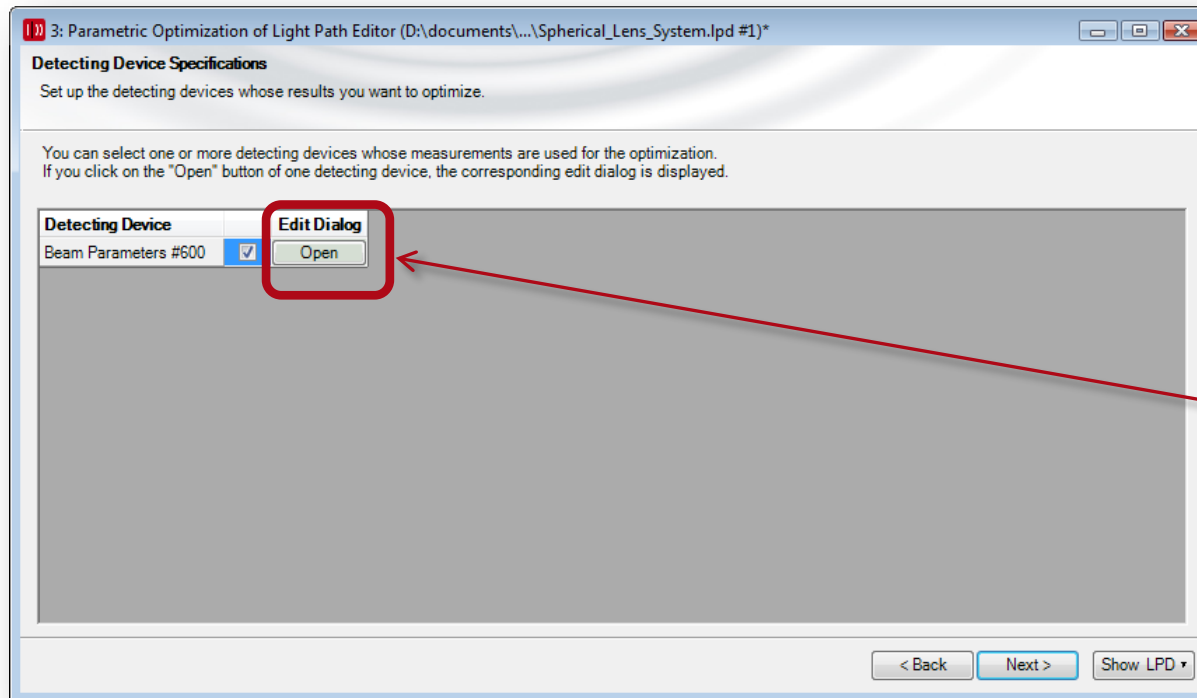


- “Beam Parameters”の”Distance Before”を変数に選択します

- “Next”をクリックします



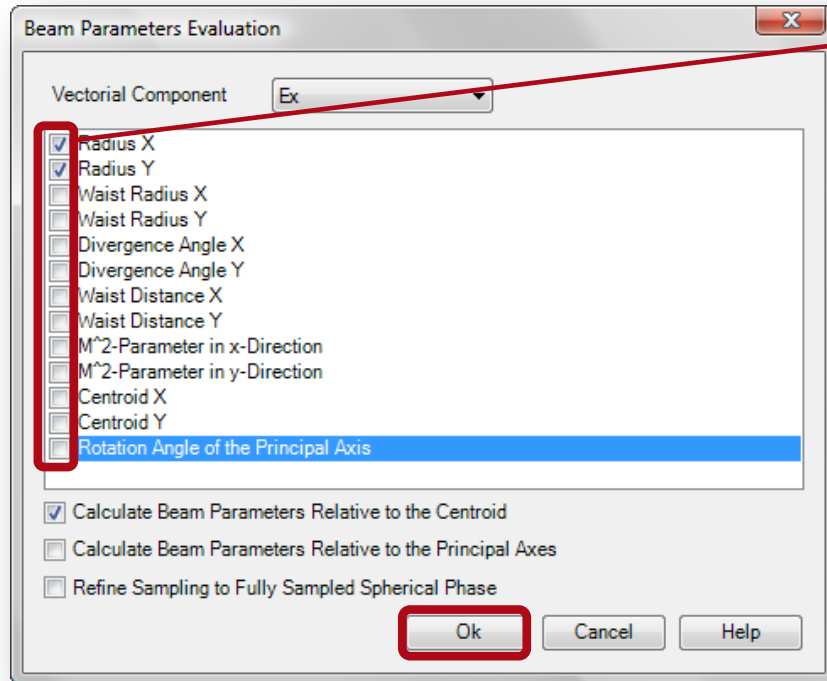
4. メリットファンクションの選択



- "Detectors" ページにて、最適化に用いるメリットファンクションを選択します
- "Open" をクリックし "Beam Parameters Detector" の編集ダイアログを開きます



4. メリットファンクションの選択



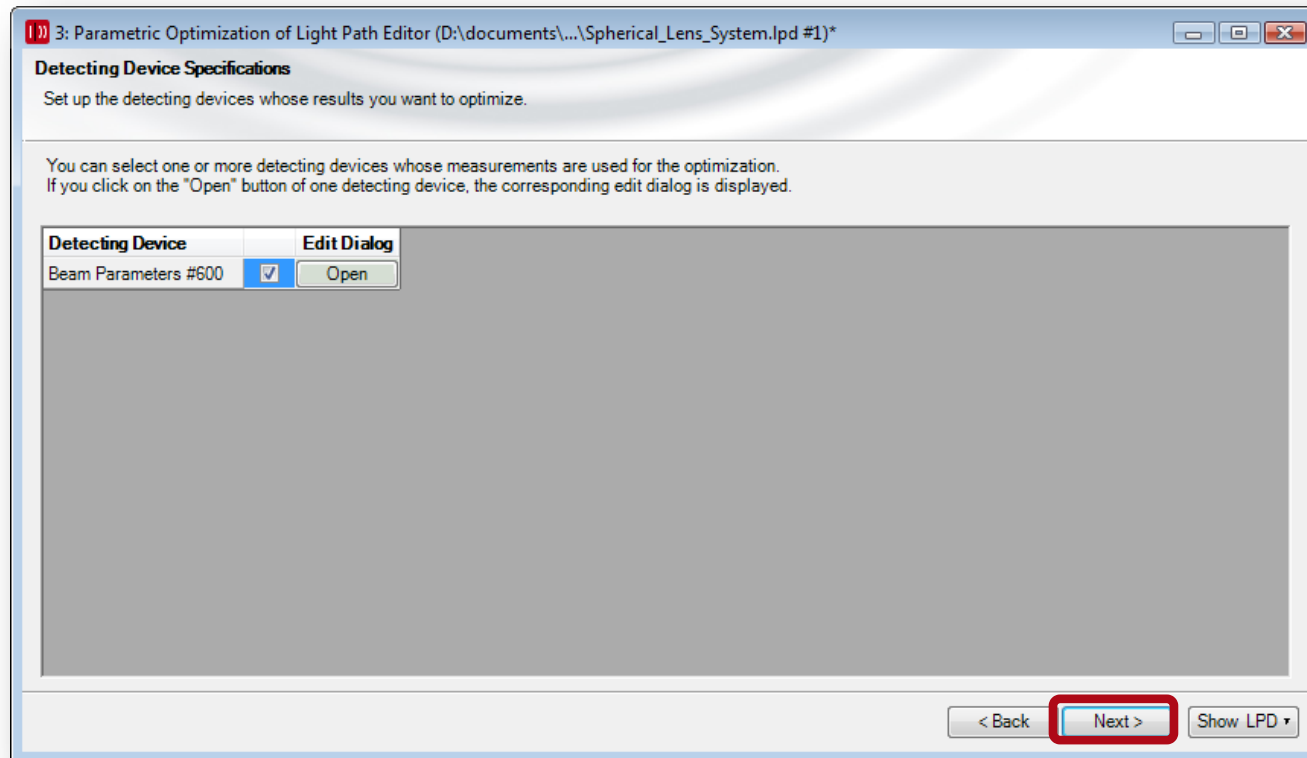
- ここでは、Light Path Diagramの設定がプリセットされており、変更する事が可能です。

Radius X と Radius Y を除くチェックを外します

- "Ok"を押します



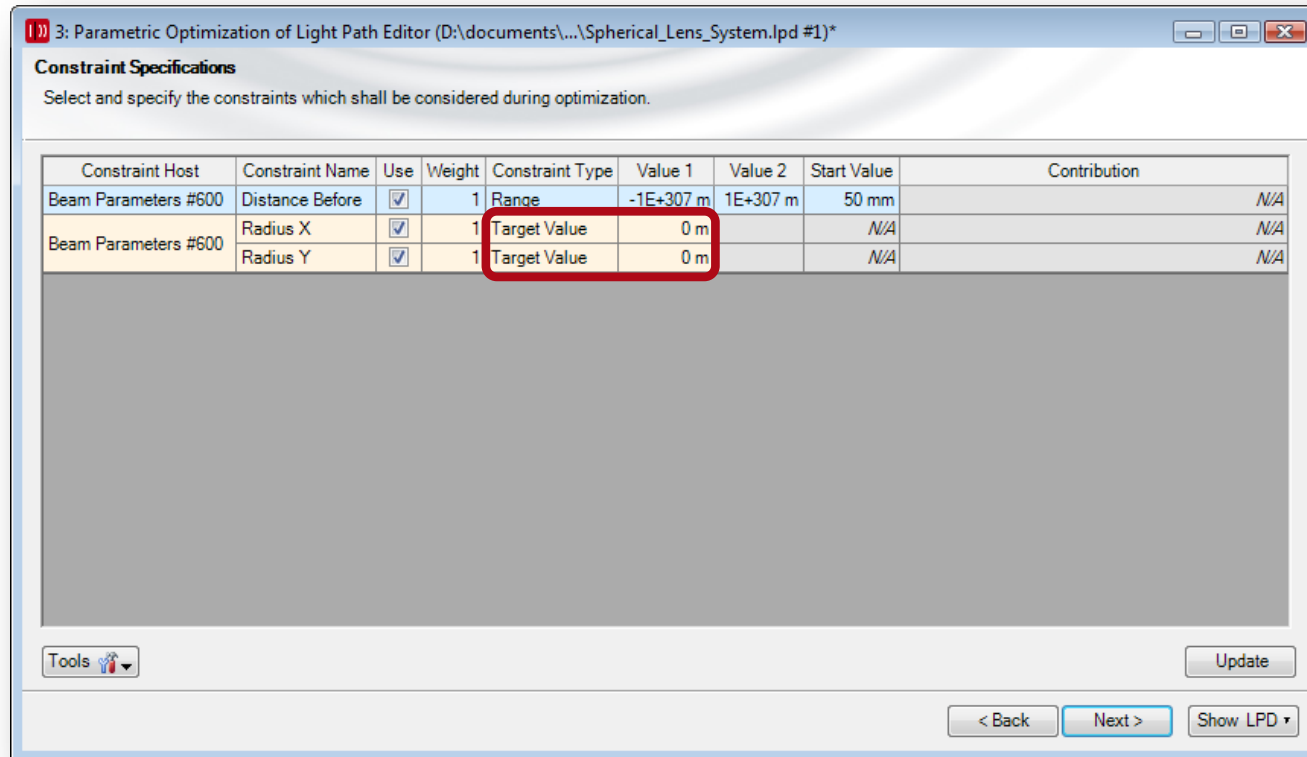
4. メリットファンクションの選択



”Next”をクリックします

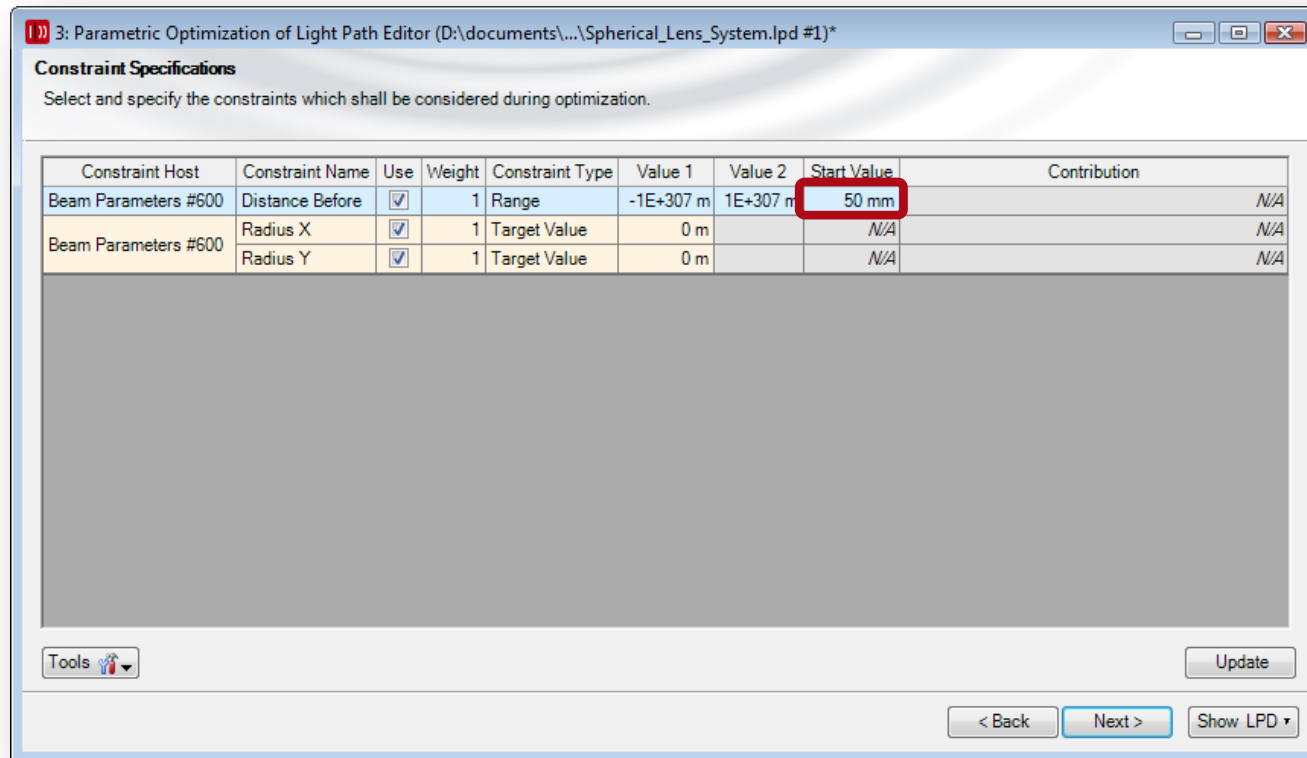


5. 制限



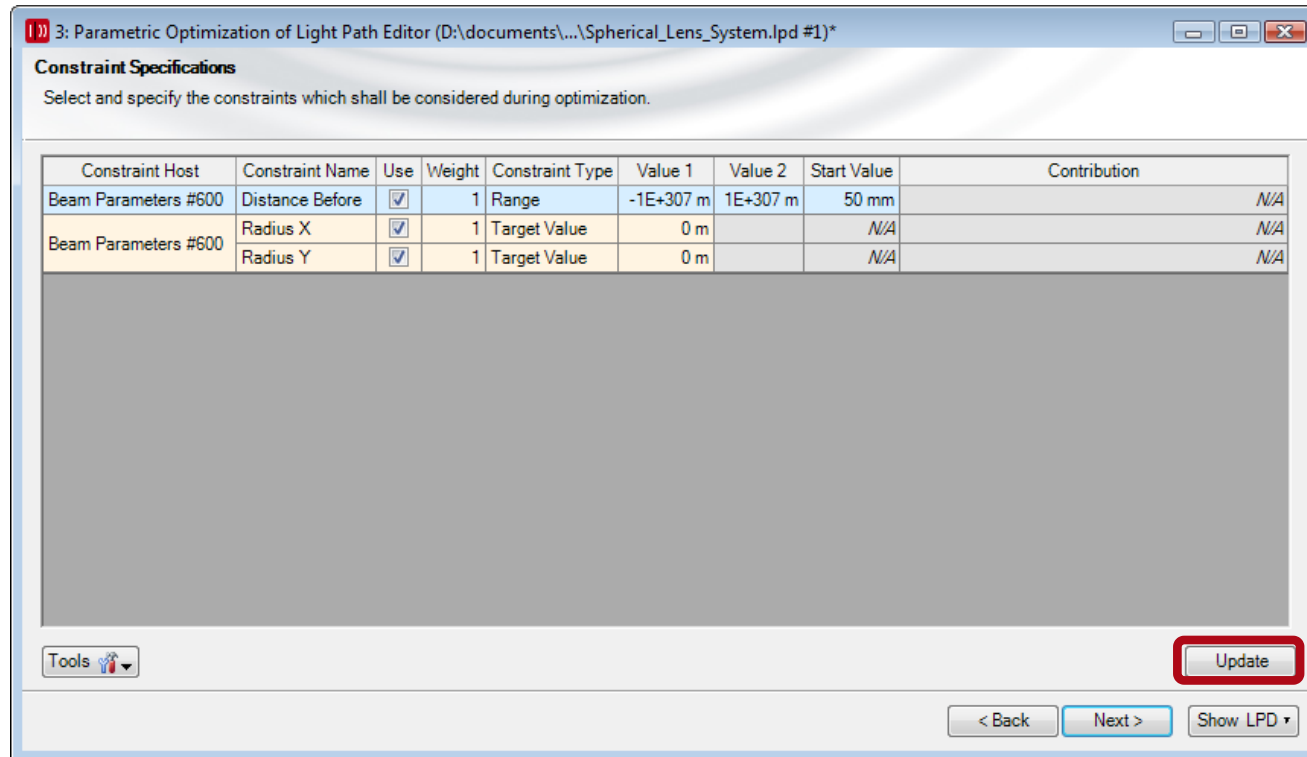
- ”constraint specifications”にて、最少化するターゲット機能を定義します。デフォルト設定を保持し – ターゲット値を Radius X と Radius Yとも“0 m”とします。

5. 制限の設定—初期値



- ”**Start Value**”（初期値）又はフリーパラメーターは、ここでは”Distance Before”とします。プリセットされた値は、Light Path Diagramからコピーする事が可能です。ここでは50mmとなります。

5. 制限の設定



- ”Update”ボタンをクリックし、メリットファンクションに対する計算を開始します。これにより、必要に応じてLight Path Diagramのシミュレーション工程が開始されます。

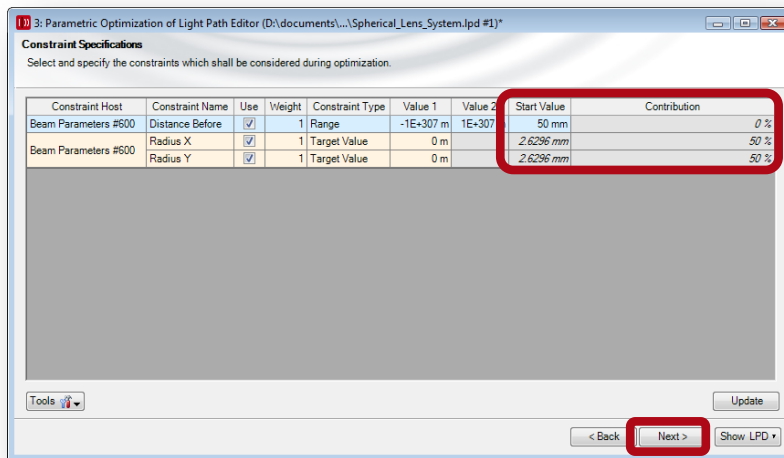
つづく



5. 制限の設定

Start Value	Contribution
50 mm	0 %
2.6296 mm	50 %
2.6296 mm	50 %

- 全メリットファンクション (Beam Parameters Detector) の Radius X と Radius Y が初期値に対して計算されます

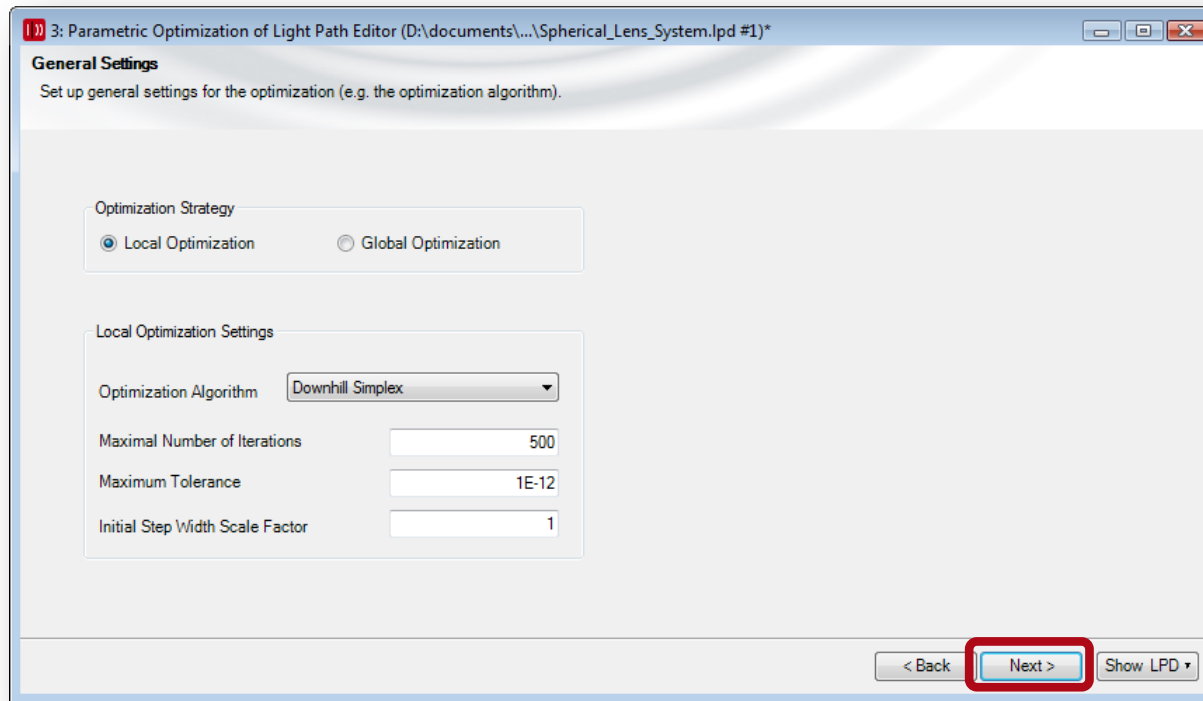


- 全制限に対するターゲットファンクションへの影響をパーセンテージで表示されます
- Nextをクリックします

つづく



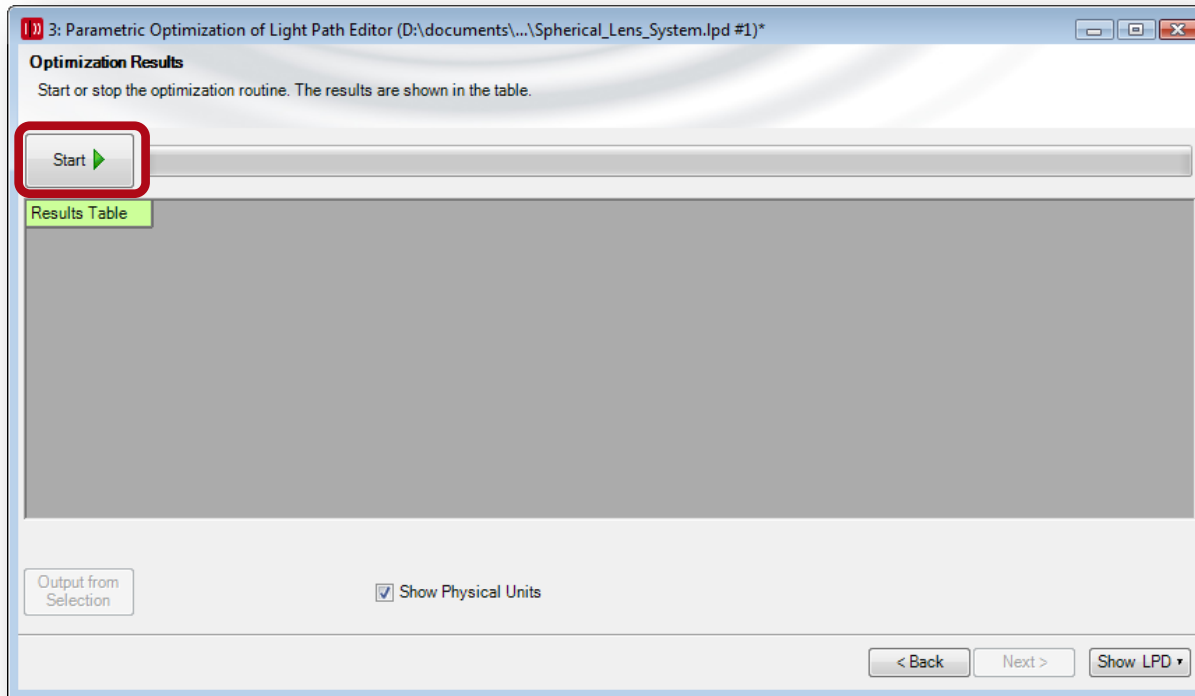
6. 一般設定



- グローバルまたはローカル最適化などのアルゴリズム、パラメーター、アルゴリズム、ストップ基準などの調整が可能です
- 標準の設定を保持します
- **Next**をクリックします



7. 最適化の開始



- このページでは最適化作業のスタートとストップ、シミュレーション工程のロギングなどが可能です
- **Start**を押し最適化工程が終了するのを待ちます

つづく



7. 最適化の開始

3: Parametric Optimization of Light Path Editor (D:\documents\...\Spherical_Lens_System.lpd #1)*

Optimization Results
Start or stop the optimization routine. The results are shown in the table.

Start ►

Simulation Step		26	27	28	29	30	31	32	33
Optimizer Logging	Target Function Value	10	5.2705E-10	5.3314E-10	5.2207E-10	5.2512E-10	5.2121E-10	5.2207E-10	5.2118E-10
	Distance Before	m	99.336 mm	99.414 mm	99.355 mm	99.395 mm	99.365 mm	99.355 mm	99.37 mm
Beam Parameters #600	Radius X	m	16.234 μm	16.327 μm	16.157 μm	16.204 μm	16.143 μm	16.157 μm	16.143 μm
	Radius Y	m	16.234 μm	16.327 μm	16.157 μm	16.204 μm	16.143 μm	16.157 μm	16.143 μm

Output from Selection ☒ Show Physical Units

< Back Next > Show LPD ▼

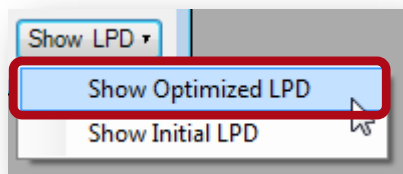
- 全シミュレーション工程のロギング
- アルゴリズムは、ストップ条件が満たされた場合又は”Stop”ボタンが押された時にストップします
- 最適化パラメータの最終コラム(レンズからディテクターの距離)

Show LPDをクリックします

つづく



8. 最適化されたLPD の表示

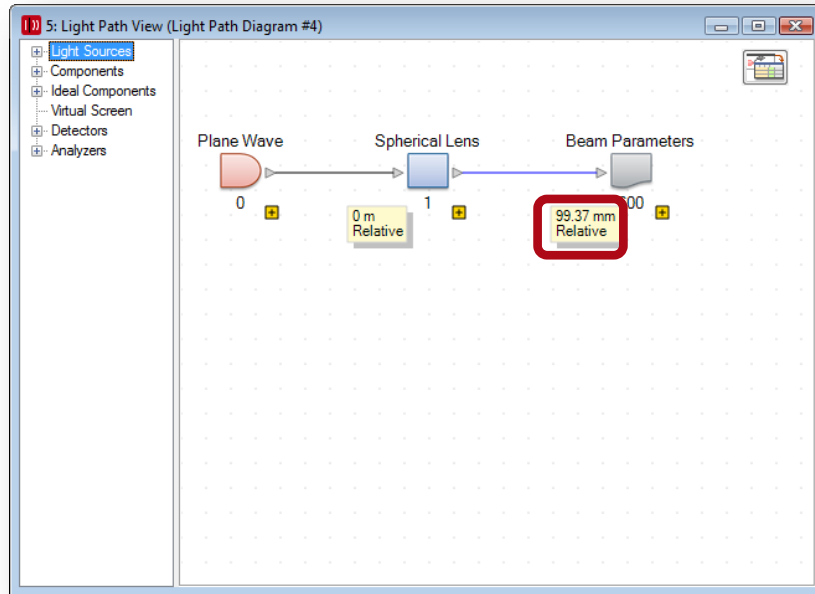


メニューから **Show Optimized LPD** を選択し、最適化パラメーターを含む Light Path Diagram を開きます

つづく

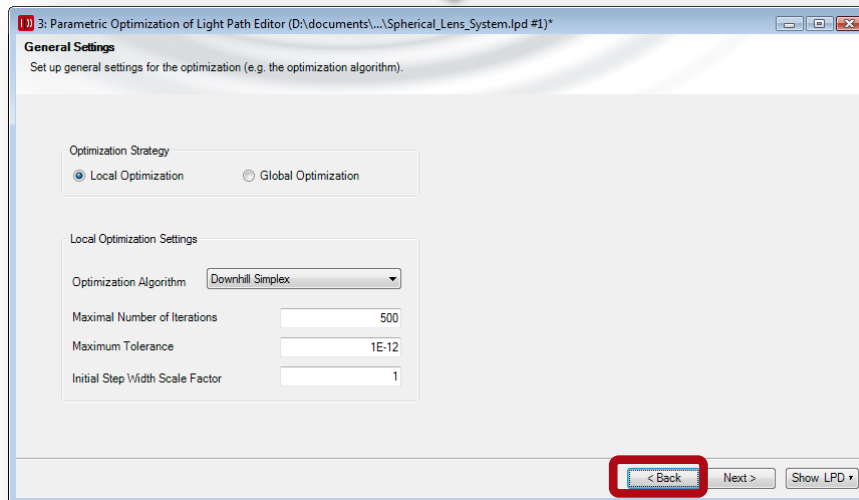
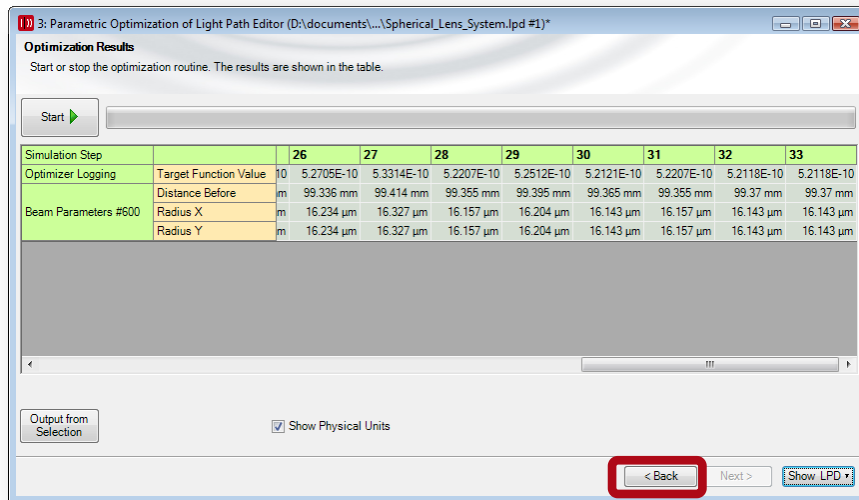


8. 最適化された LPD の表示



最適化されたパラメーターを含む
Light Path Diagram

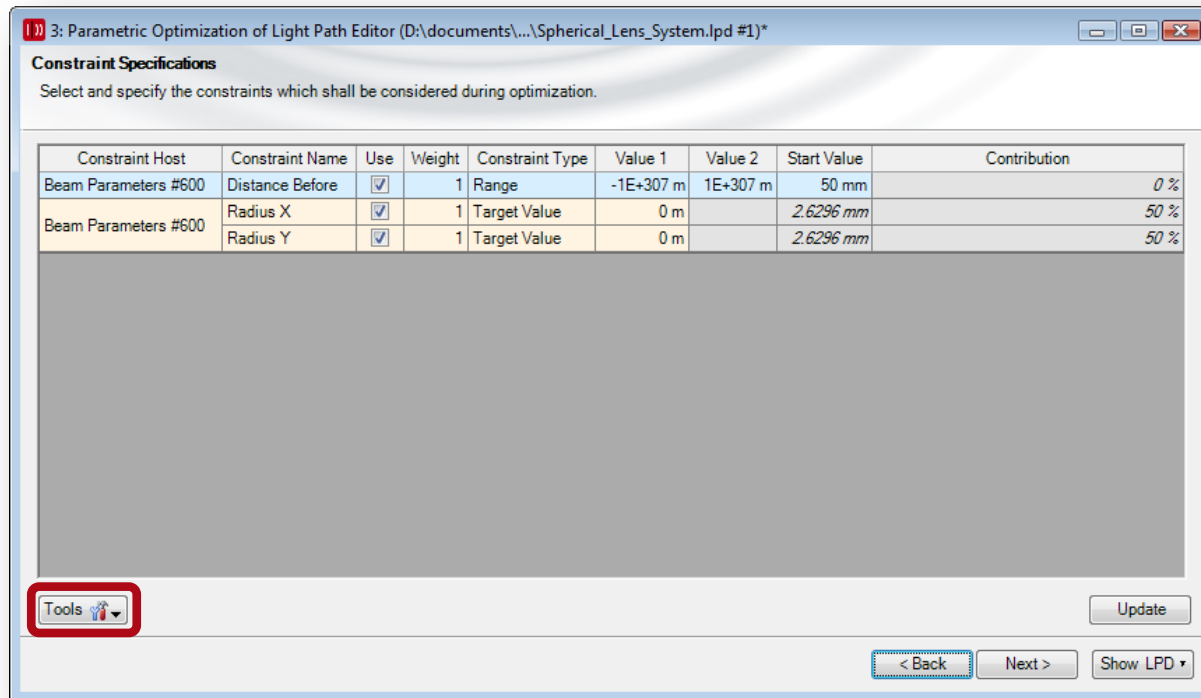
9. 最適化ツールによる変更初期値



ドキュメントのConstraint Settings (制限設定) ページに戻り("Optimization Results" ページで **Back** をクリックし、"General Settings" ページでも **Back** をクリックします)

9. 最適化ツールによる変更初期値

つづく

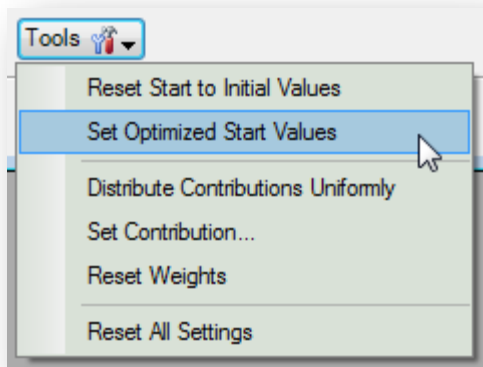


Toolsボタンを押します

つづく



9. 最適化ツールによる変更初期値

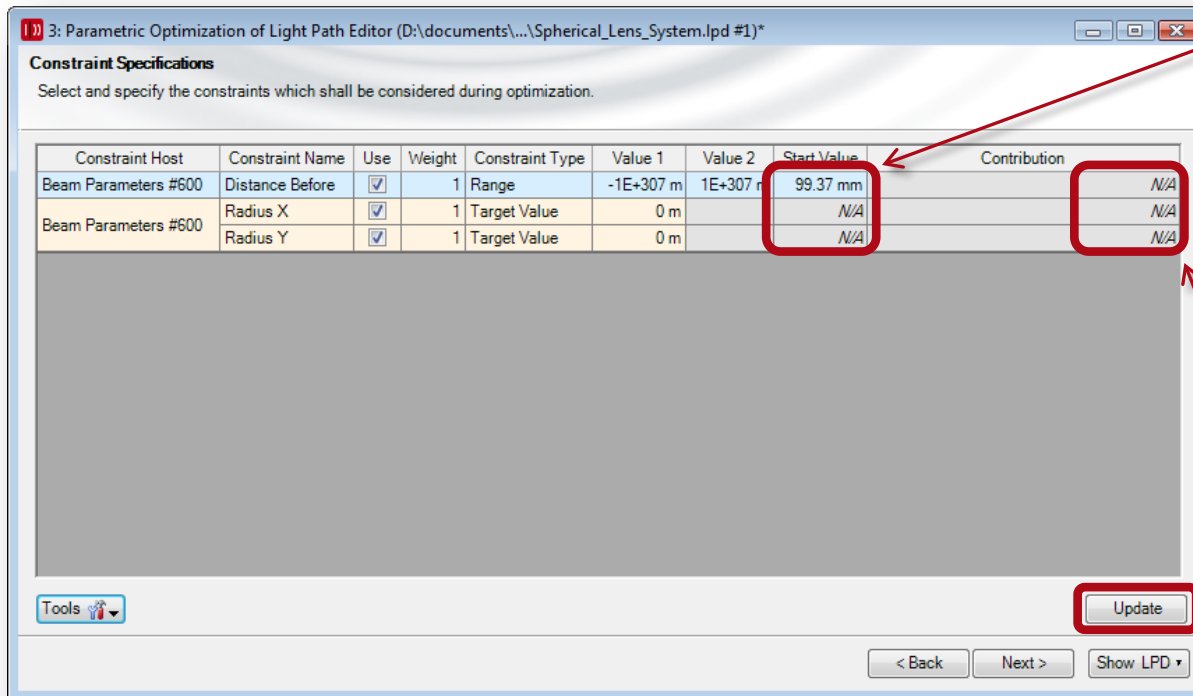


Set Optimized Start Values をクリックし
最適化された”Distance Before”を
新たな初期パラメーターとします

つづく



9. 最適化ツールの変更初期値



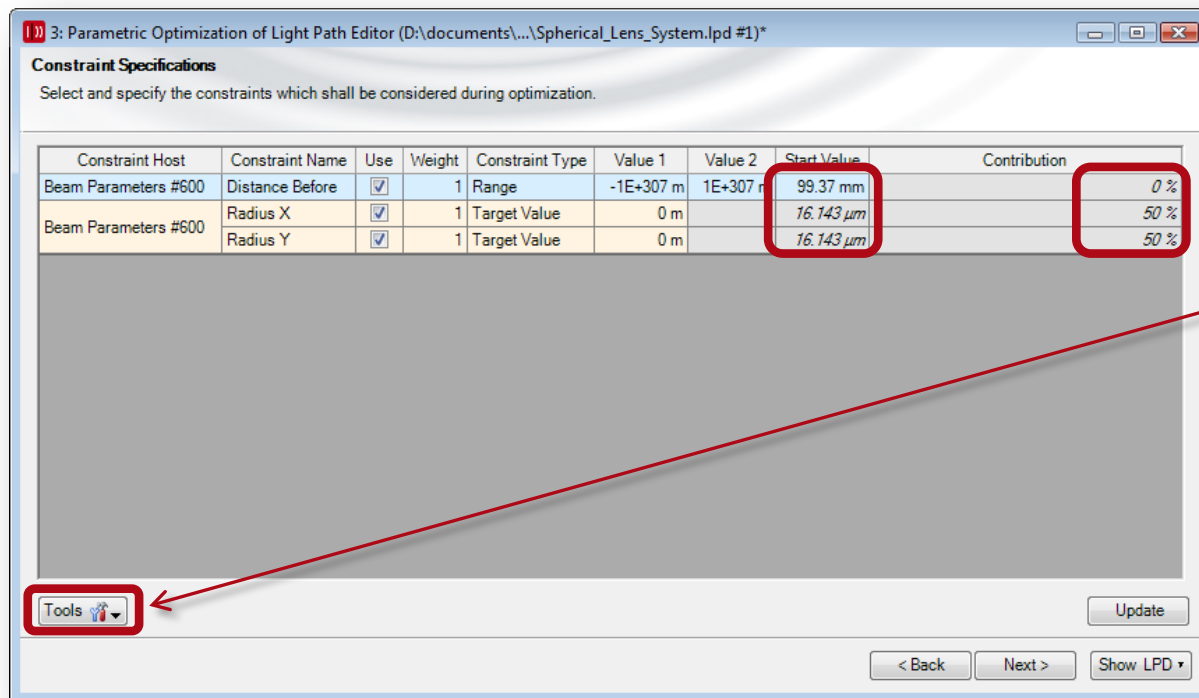
- 変数パラメーターの初期値(Distance Before)を、最適化された数値(99.37mm)に変更します。メリットファンクション(Radius X、Radius Y)を更新します(N/A)

- Update**をクリックします

つづく



9. 最適化ツールの変更初期値

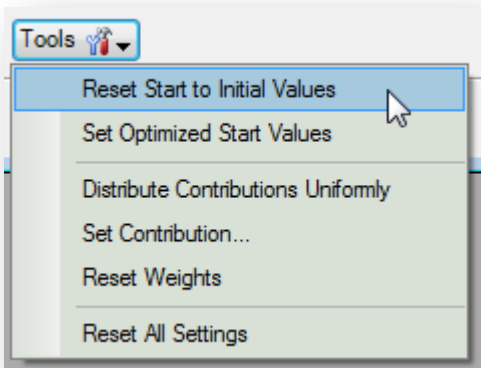


- 初期値とその結果が再計算されます
- **Tools**ボタンを再びクリックします

つづく



9. 最適化ツールの変更初期値

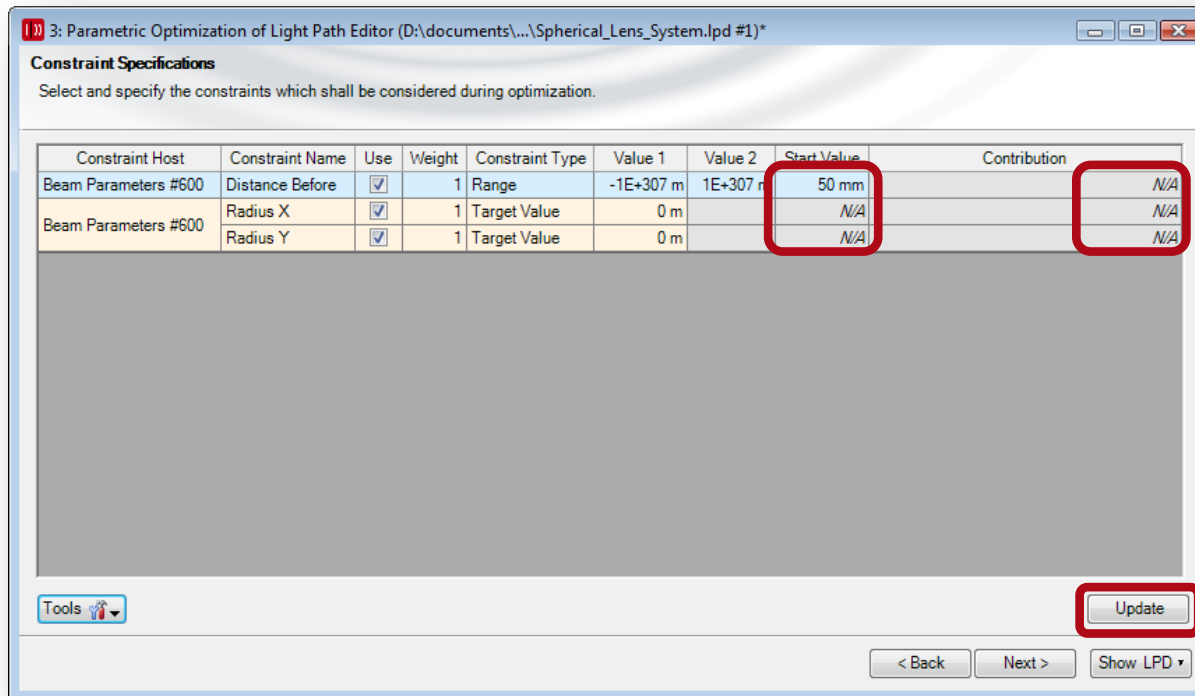


Reset Start to Initial Valuesをクリックし
イニシャルのLPDから”Distance Before
Beam Parameters Detector” をコピー
し”constraint table”にペーストします

つづく



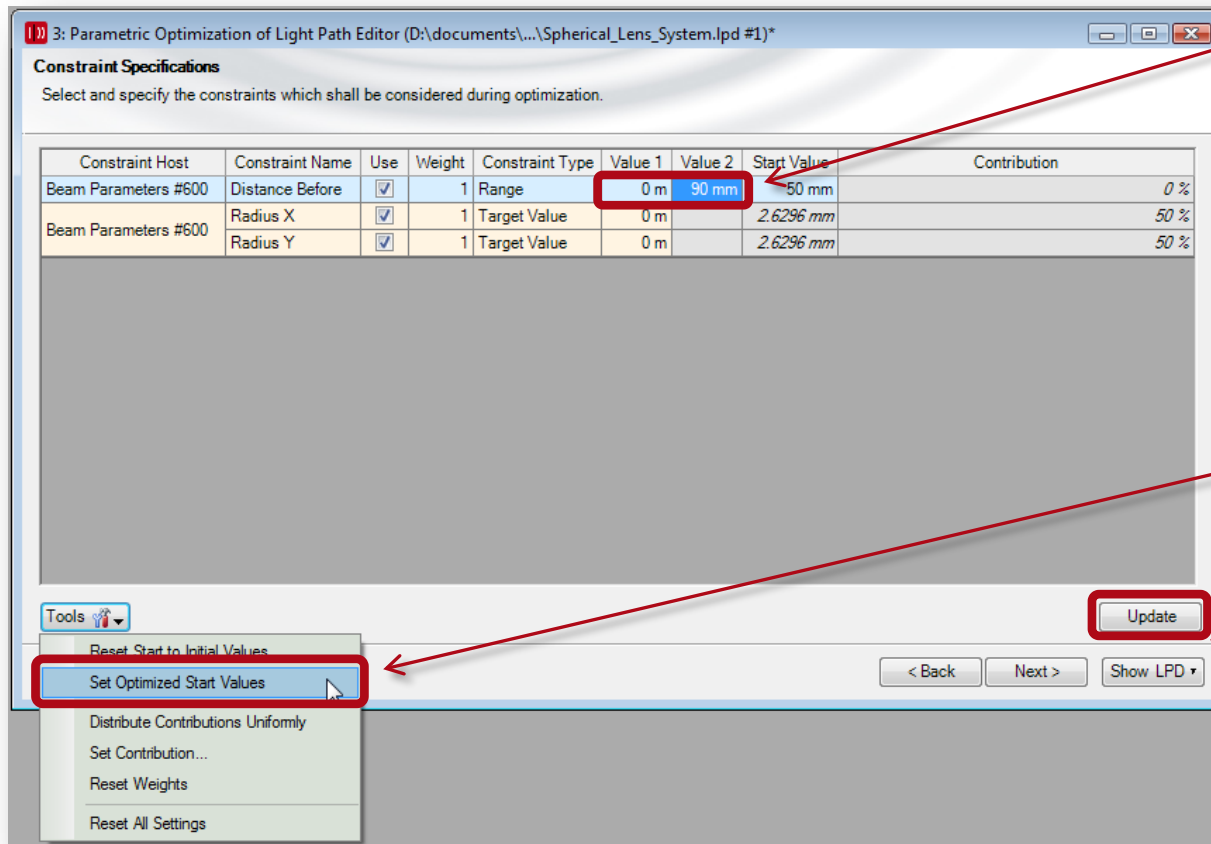
9. 最適化ツールの変更初期値



変数パラメーターの
初期値(Distance Before)
を初期値に(50mm)に
変更します



10. パラメーター制限の編集



Value 1と Value 2
により、“Distance
Before”の制限の
レンジを[0, 90mm]
とします

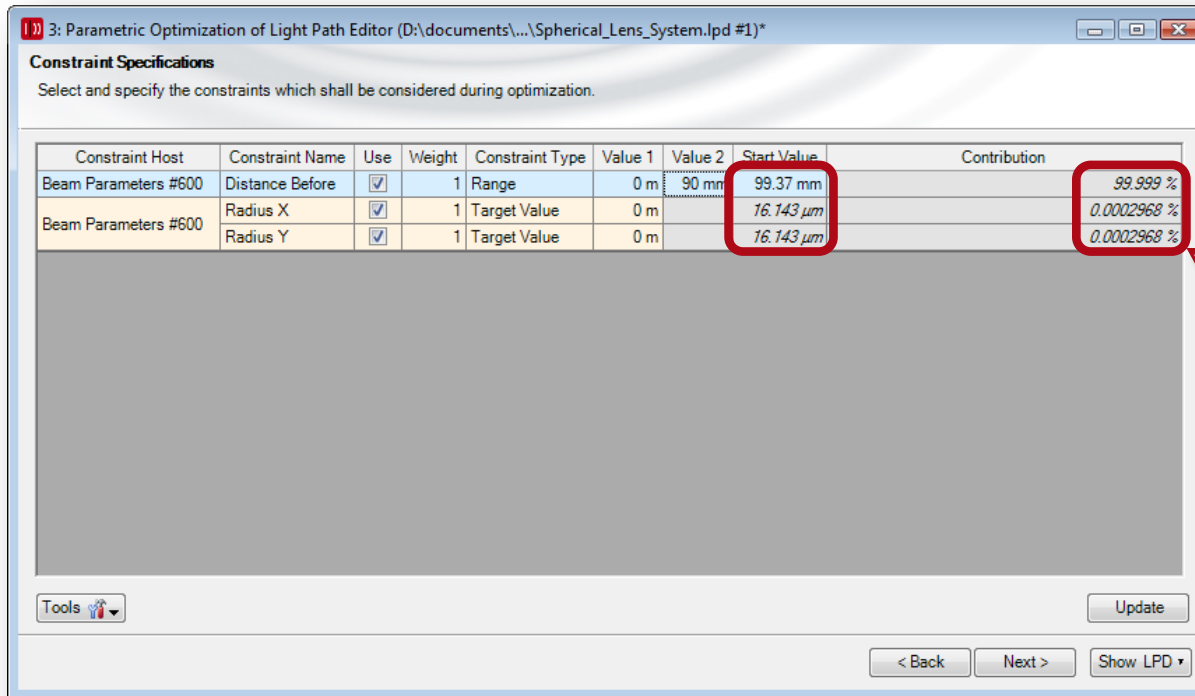
Optimization Tools
→ Set Optimized
Start Valuesを
クリックします

Updateボタンを
押します

つづく



10. パラメーター制限の編集

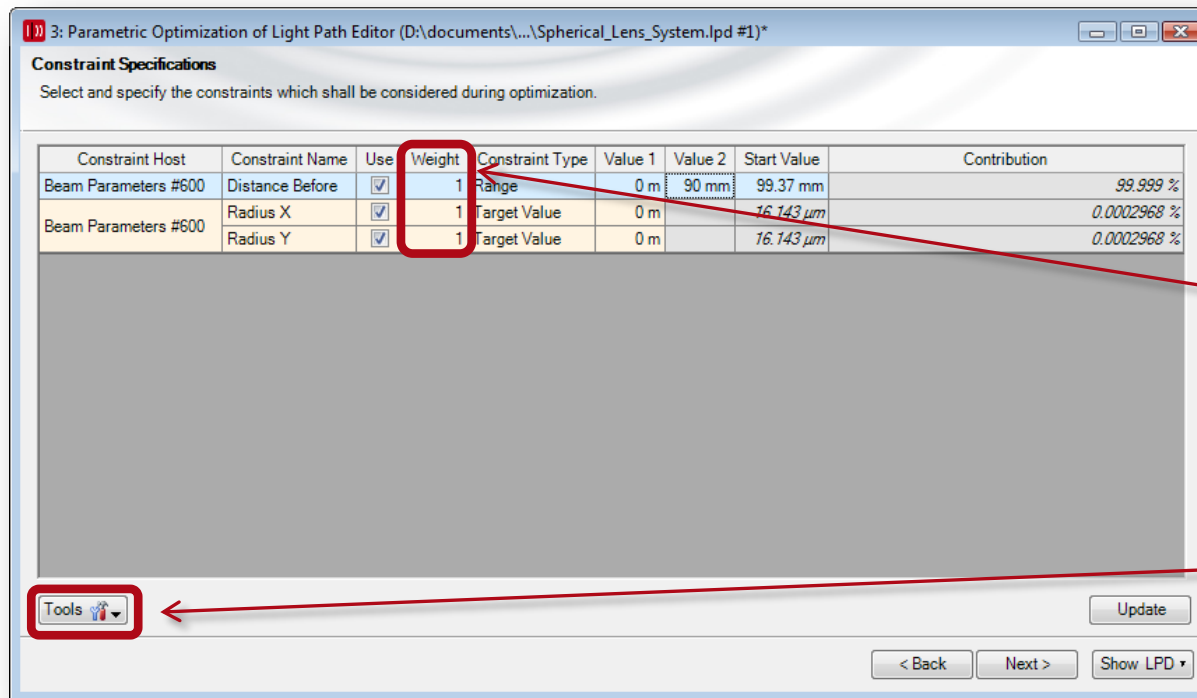


- パラメーター制限が初期値で既に破たんを来たしました
- ターゲットファンクション SI の派生単位 (ここではm)の定義により、パラメーター制限が非常に高くなっております (99.999%)

つづく



11. 制限ウエイトの変更

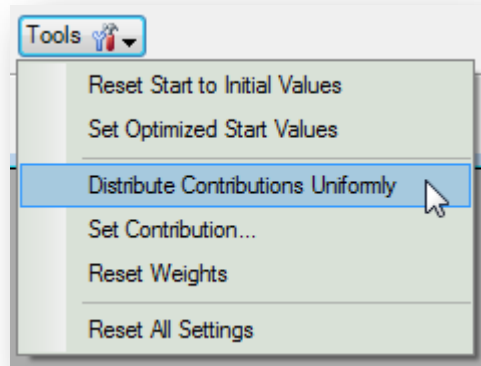


- 制限はウエイト付けにより変更する事が可能です
- ウエイトは、直接入力か、最適化ツールを介して入力可能です
- Toolsボタンを押します

つづく



12. Equal Contributionsの設定

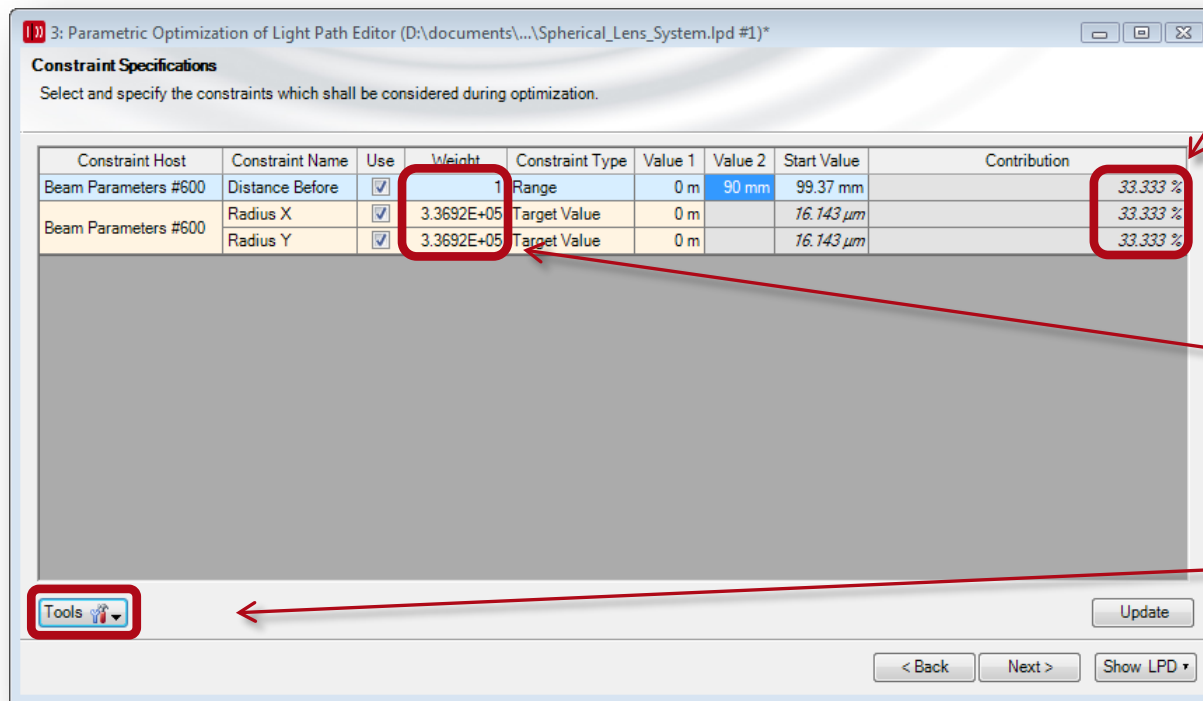


Distribute Contributions Uniformly
をクリックし、破たんを来した制限の
"Equal Contribution"のウェイトを
計算します

Results in



12. Equal Contributions の設定



- 破たんを来した制限
に対するContributions
は、統一化されました
(namely 33.333%)

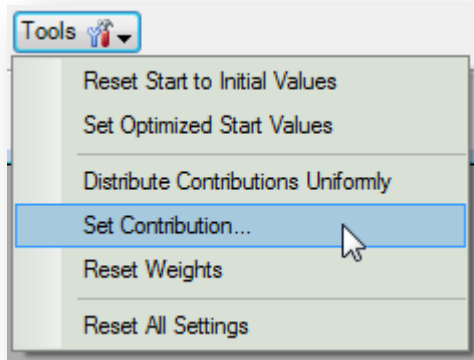
- これらの数値が
正しいウェイトにより
達成されました

- Toolsボタンを押します

つづく



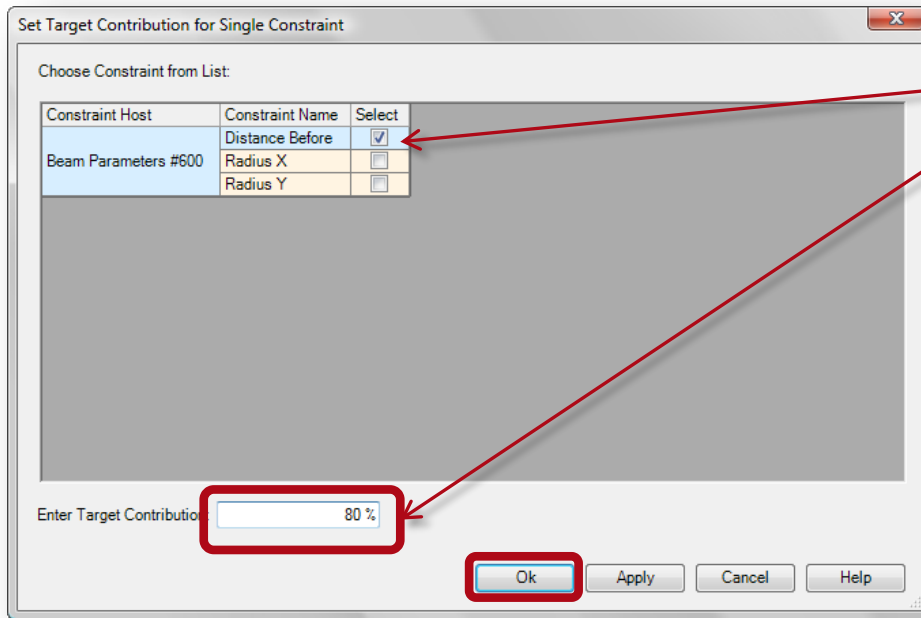
13. Target Contributionの設定



Set Contribution をクリックし
任意のtarget contributionを
破たんを来した制限(contribution > 0)
を0 から100% に設定します



13. Target Contributionの設定

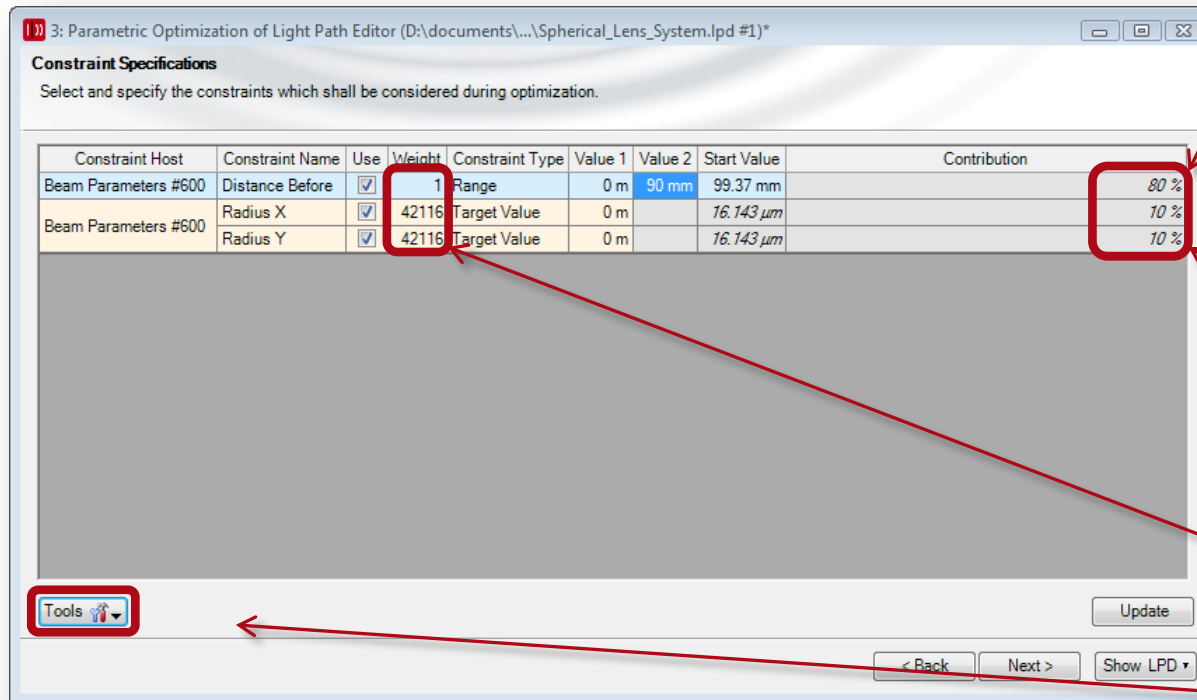


- パラメーター制限 ("Distance Before" を選択します) として **Target Contribution** に 80 % と入力します
- **Ok** をクリックします

つづく



13. Target Contributionの設定



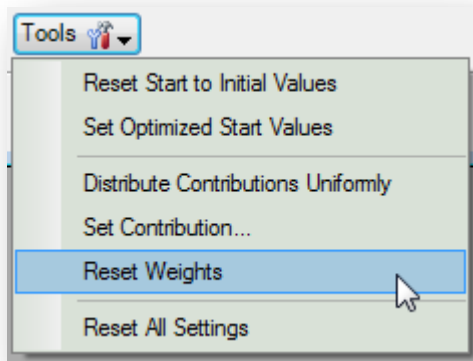
パラメーター制限の
"Contribution"が
80% となりました

回折オーダー
contributionsの合算
は20%となりました

ウェイトは結果に
従いました

Optimization Tools
ボタンを押します

14. ウェイトのリセット

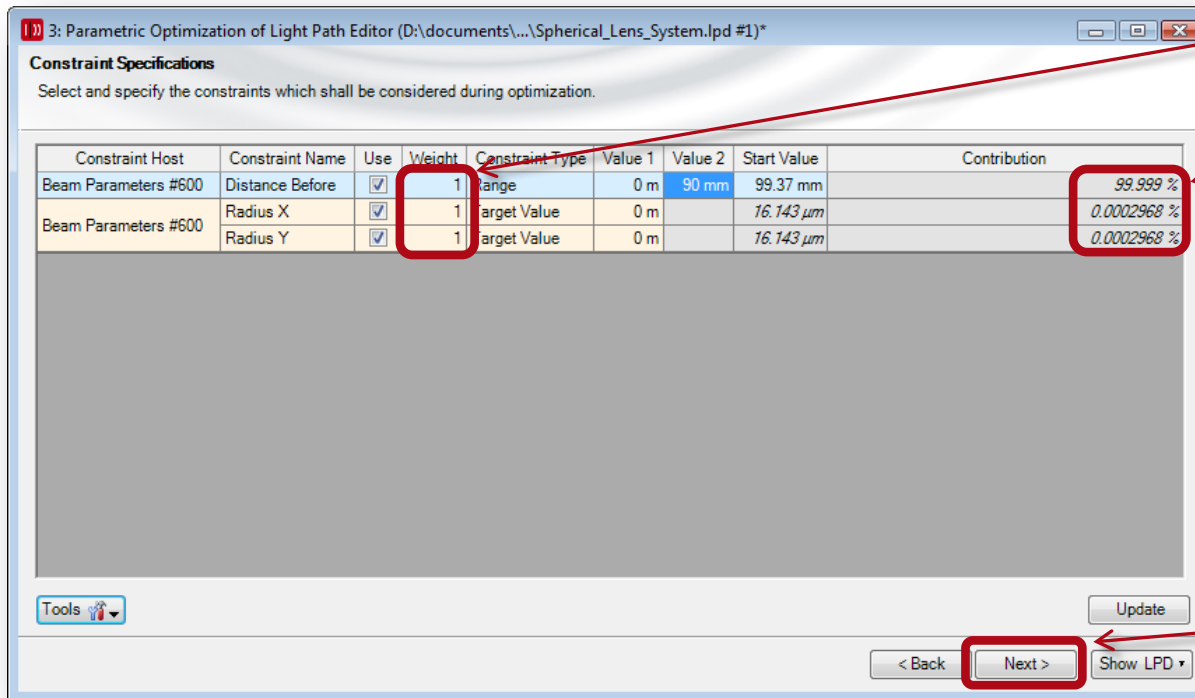


Reset Weightsをクリックし、全てのウェイトを1とします

つづく



15. ウエイトのリセット



ウエイトを1にリセット
されてます

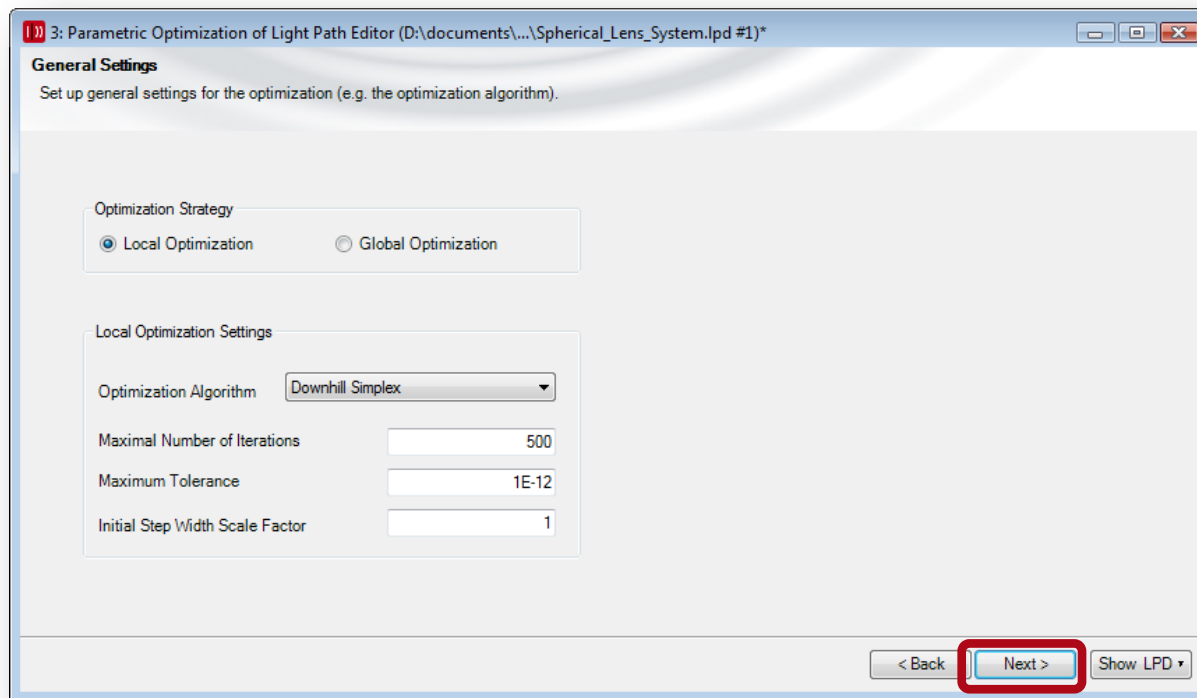
更新されパラメーター
制限の”contribution”
は非常に高くなりました
(99.999%)

Nextを押します

つづく



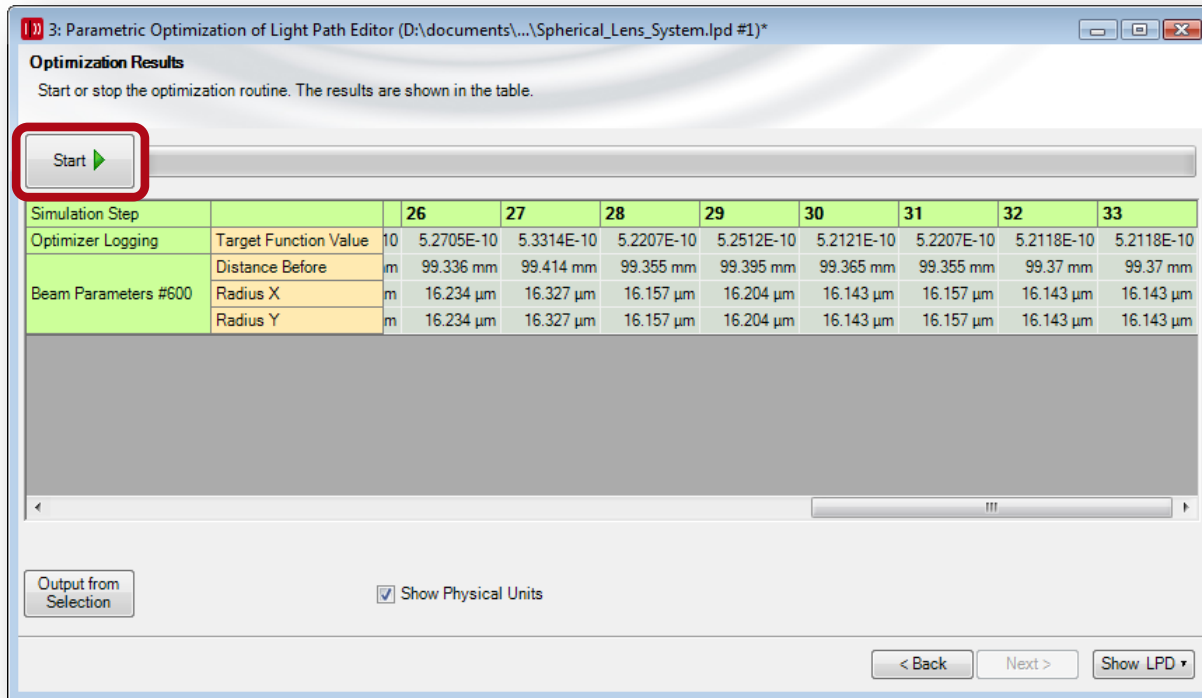
16. 最適化の開始 #2



Nextを押します



16. 最適化の開始 #2



Startを押して新たな最適化を開始し、計算が終了するのを待ちます

つづく



17. 最適化 #2の結果

3: Parametric Optimization of Light Path Editor (D:\documents\...\Spherical_Lens_System.lpd #1)*

Optimization Results
Start or stop the optimization routine. The results are shown in the table.

Start ▶

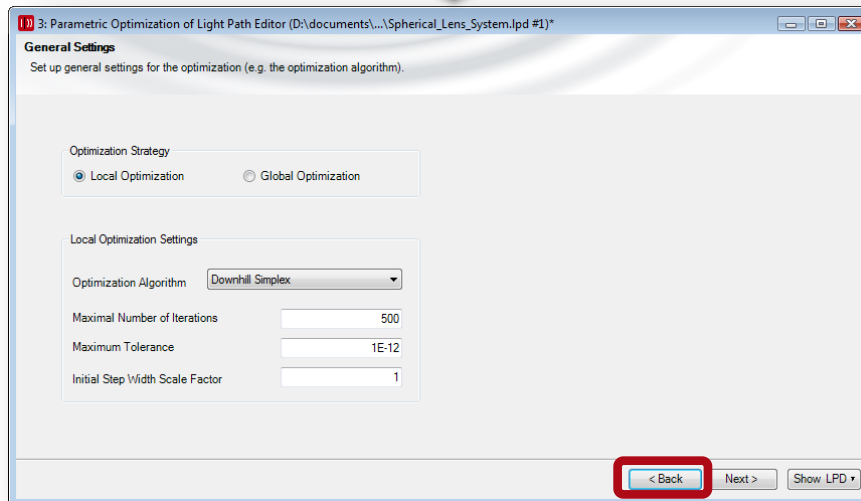
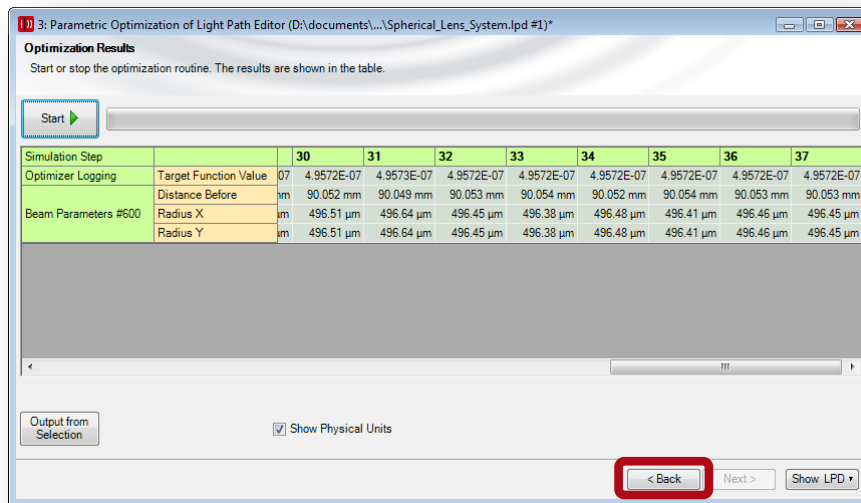
Simulation Step		30	31	32	33	34	35	36	37
Optimizer Logging	Target Function Value	07 4.9572E-07	4.9573E-07	4.9572E-07	4.9572E-07	4.9572E-07	4.9572E-07	4.9572E-07	4.9572E-07
	Distance Before	mm 90.052 mm	90.049 mm	90.053 mm	90.054 mm	90.052 mm	90.054 mm	90.053 mm	90.053 mm
Beam Parameters #600	Radius X	μm 496.51 μm	496.64 μm	496.45 μm	496.38 μm	496.48 μm	496.41 μm	496.46 μm	496.45 μm
	Radius Y	μm 496.51 μm	496.64 μm	496.45 μm	496.38 μm	496.48 μm	496.41 μm	496.46 μm	496.45 μm

Output from Selection ☒ Show Physical Units

< Back Next > Show LPD ▾

”Distance Before”の最適化の結果は、アッパーリミットである90mmに近づきました。これは制限に対する、高い”contribution”によるものです。

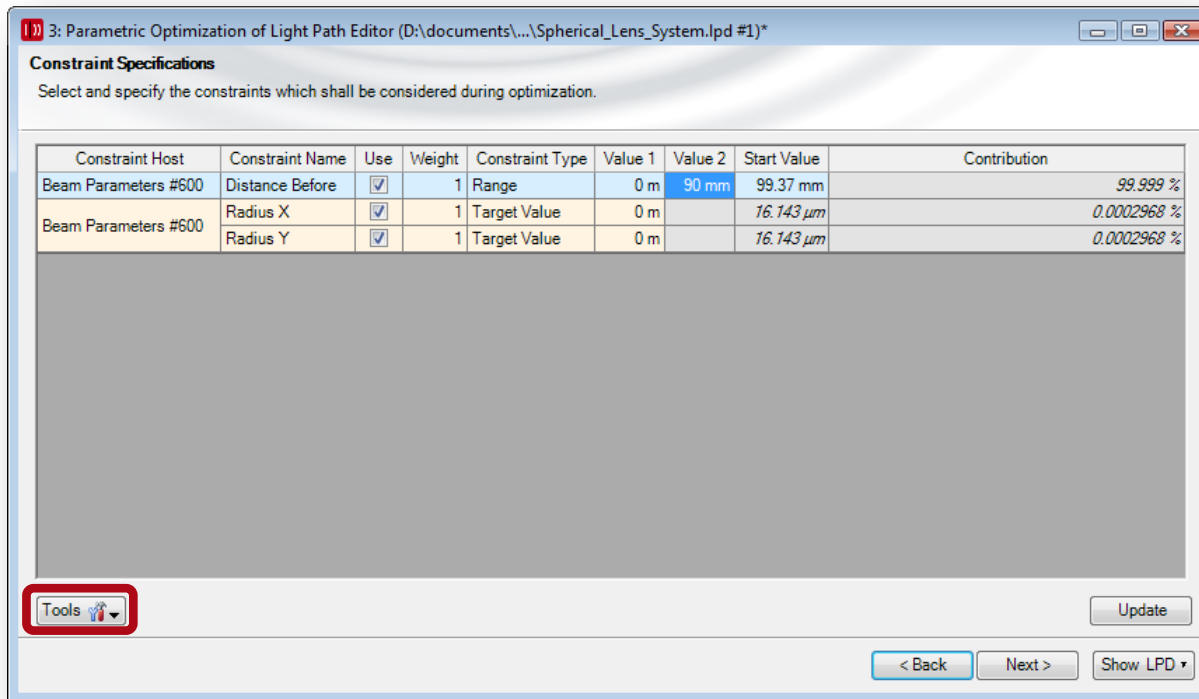
18. オプション: 全設定のリセット



- 全設定をインisial値にリセットする事が可能です
- ”Constraint Settings”ページにて(最適化結果ページにてBackを押し”General Settings”にてBackを押します)

18. 全Constraint Settings のリセット

つづく

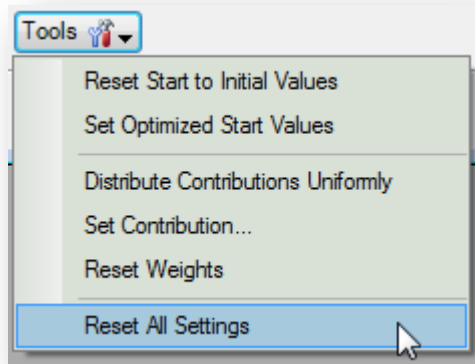


Toolsボタンを押します

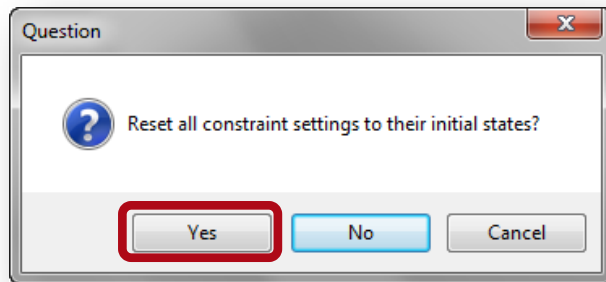
つづく



18. 全Constraint Settingsのリセット



Reset All Settings をクリックし
”constraint settings”と初期値を
リセットします

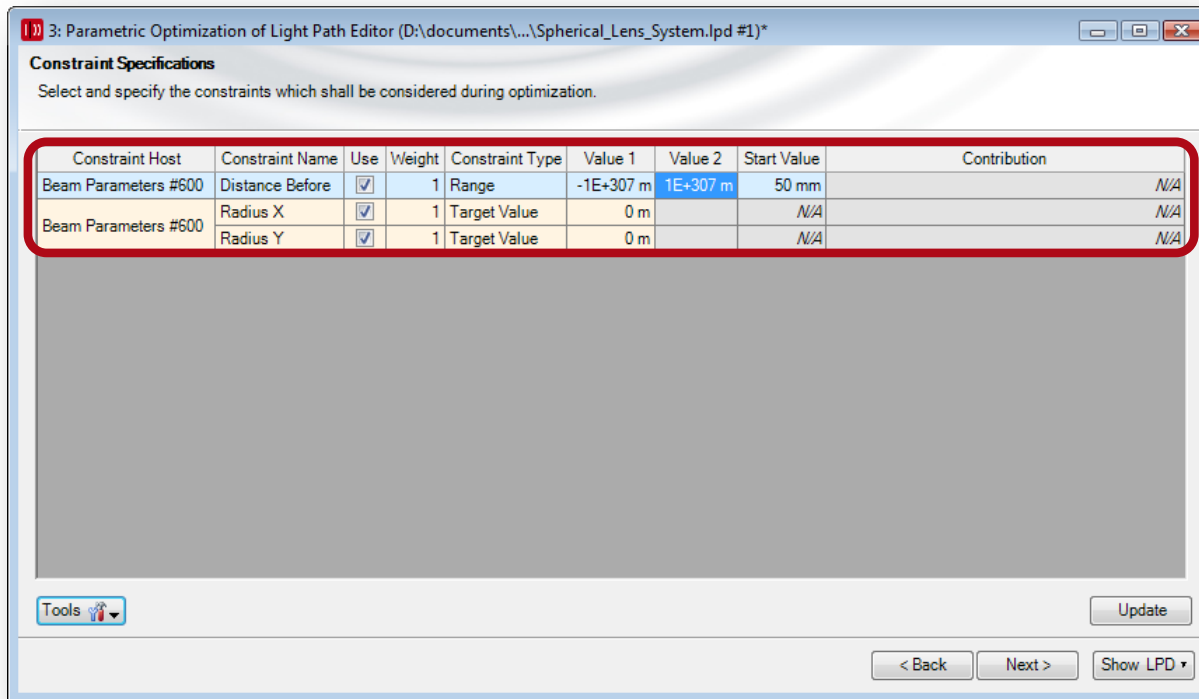


Yes を押します

Results in

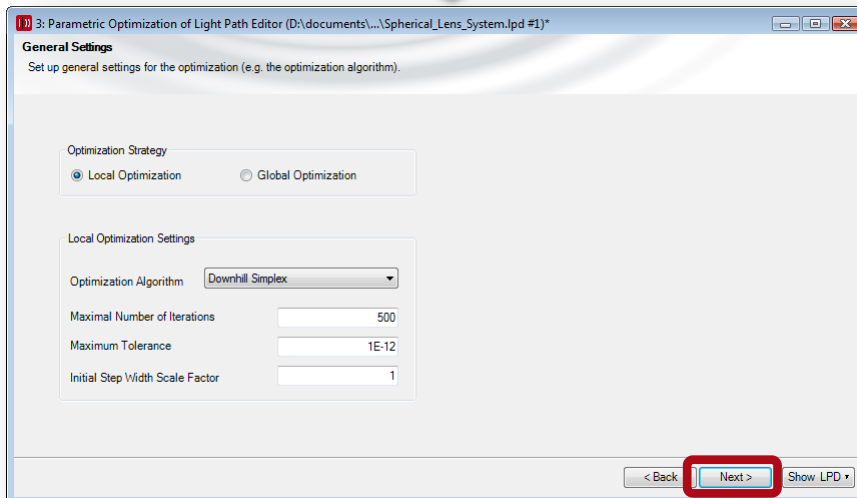
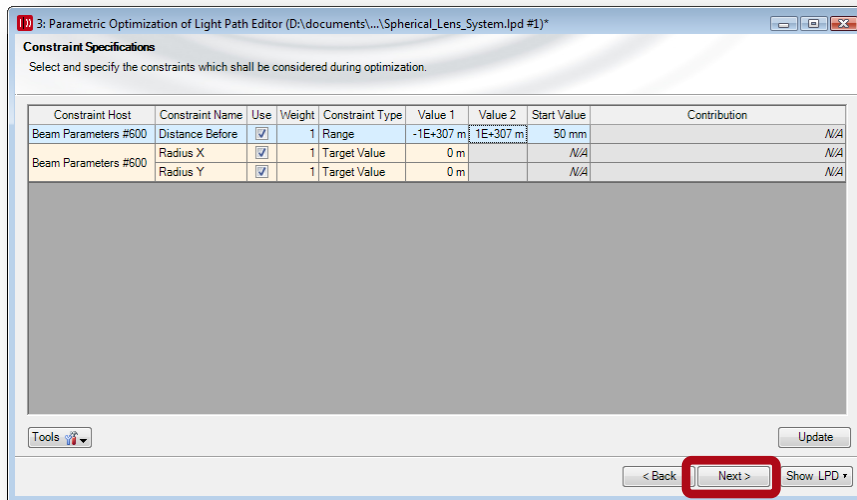


18. 全Constraint Settingsのリセット



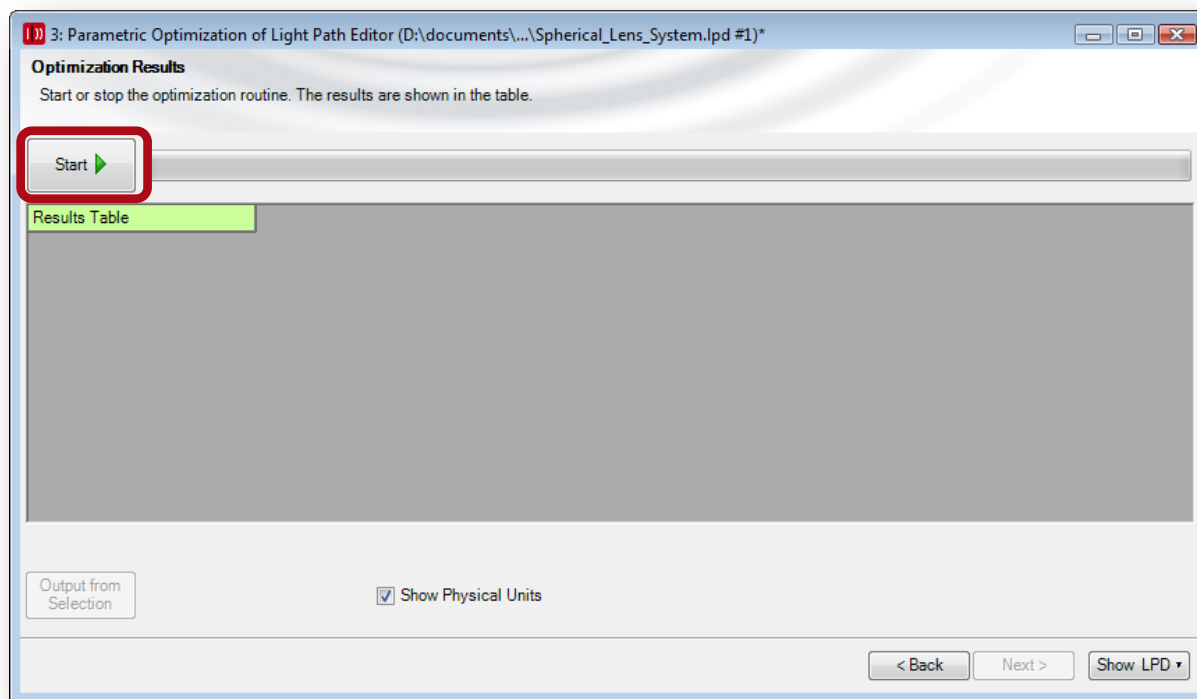
全”constraint settings”
と初期値は、リセットされ
イニシャル値になり
ました

19. 最適化 #3 の開始



“Optimization Results”ページに行き
（ “Constraint Specification”ページ
にて**Next**を押し、“General Settings”
ページにて**Next**を押します）

19. 最適化 #3 の開始



Startを押し、最適化
計算が終了するのを
待ちます

つづく



19. 最適化 #3 の開始

3: Parametric Optimization of Light Path Editor (D:\documents\...\Spherical_Lens_System.lpd #1)*

Optimization Results

Start or stop the optimization routine. The results are shown in the table.

Start

Simulation Step		26	27	28	29	30	31	32	33	
Optimizer Logging	Target Function Value	-10	5.2705E-10	5.3314E-10	5.2207E-10	5.2512E-10	5.2121E-10	5.2207E-10	5.2118E-10	5.2118E-10
	Distance Before	mm	99.336 mm	99.414 mm	99.355 mm	99.395 mm	99.365 mm	99.355 mm	99.37 mm	99.37 mm
Beam Parameters #600	Radius X	μm	16.234 μm	16.327 μm	16.157 μm	16.204 μm	16.143 μm	16.157 μm	16.143 μm	16.143 μm
	Radius Y	μm	16.234 μm	16.327 μm	16.157 μm	16.204 μm	16.143 μm	16.157 μm	16.143 μm	16.143 μm

Output from Selection

☒ Show Physical Units

< Back

Next >

Show LPD ▾

最適化結果がレンズの
焦点面に再び戻り
ました(99.37mm)